

Setembro 2004

ALSTOM

# Gerenciamento de Riscos através de Sistema de Controle Integrado

George Faria

**ALSTOM**

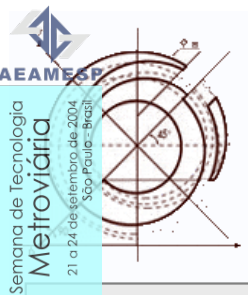
# Roteiro da Apresentação



- 1 - Acidentes Metro-ferroviários nos Últimos Três Meses
- 2 - Estudo de Caso - Metrô de Daegu
- 3 - Pós-análise
- 4 - Incidentes de Riscos: Classificação
- 5 - Gerenciamento de Riscos: Ciclo de Vida
- 6 - Sistemas de Gerenciamento de Riscos
- 7 - Gerenciamento de Risco através de Sistema de Controle Integrado

*“Qualquer um pode ver um incêndio florestal.  
A habilidade reside em sentir a primeira fumaça.”*  
Robert A. Heinlein

# Acidentes Metro-ferroviários nos Últimos Seis Meses



≤ Sexta-feira - 6 de Fevereiro de 2004  
Explosão causada por um terrorista suicida, no horário de pico em um carro lotado do metrô de Moscou deixou 39 mortos e 129 feridos.

≤ Quarta-feira - 18 de Fevereiro de 2004  
Explosão de trem cargueiro com 51 carros carregados com combustível e fertilizantes no norte do Irã provocou 320 vítimas fatais.

≤ Quinta-feira - 11 de Março de 2004  
Ataques em Madri: 191 pessoas morreram e mais de 2 mil ficaram feridas.  
06:39 GMT: 4 bombas explodem em trem aproximando-se do terminal de Atocha matando pelo menos 59 pessoas;  
Quase simultaneamente, 3 bombas são detonadas na estação de Atocha matando 30 pessoas;  
06:41 GMT: 2 explosões num trem "double-decker" matam pelo menos 70;  
06:42 GMT: Bombas rasgam um trem na estação de Santa Eugenia matando 17.

≤ Quinta-feira - 22 de Abril de 2004  
Explosões devido a um curto-circuito quando um poste elétrico foi derrubado depois que um vagão-tanque com petróleo colidiu com dois vagões carregados de nitrato de amônia na Coreia do Norte provocou 154 vítimas fatais e mais de 1.300 feridos.

# Estudo de Caso - Metrô de Daegu



Cidade de Daegu - Coréia do Sul, manhã de Terça-feira, dia 18 de Fevereiro de 2003.

## 09:48 horas, aproximadamente:

O Sr. Kim Dae-Hwan, 56 anos, taxista desempregado e com sérios distúrbios mentais, embarca no trem numero 1079 da única linha de metrô da cidade.

Traz consigo uma embalagem de leite, de papelão, enchida com um líquido inflamável (tiner) e um isqueiro.

Naquela manhã, o Sr. Kim, sobrevivente da tragédia que provocou, segundo declarou depois, “estava decidido a se suicidar e pensou que era melhor morrer com outras pessoas do que sozinho...”.



## Estudo de Caso - Metrô de Daegu



09:52 horas, exatamente:

O trem 1079 com o incendiário a bordo para na estação Joongang.

Ali, este trem deveria ter parado por somente 30 segundos, mas não chegaria mais a sair desta estação.

Durante a parada na estação, o Sr. Kim atirou sua garrafa ao chão do trem e ateou fogo ao líquido derramado.

Passageiros tentaram reagir ao incidente, batendo suas jaquetas contra o foco de incêndio. Apesar deste trem de 6 carros contar com 2 extintores por carro, estes não chegaram a ser usados.

Este incidente, que evoluiu para uma tragédia, deixou um saldo de 130 feridos e 134 vítimas fatais. Deste total, **apenas 12 destas vítimas fatais estavam neste trem.**

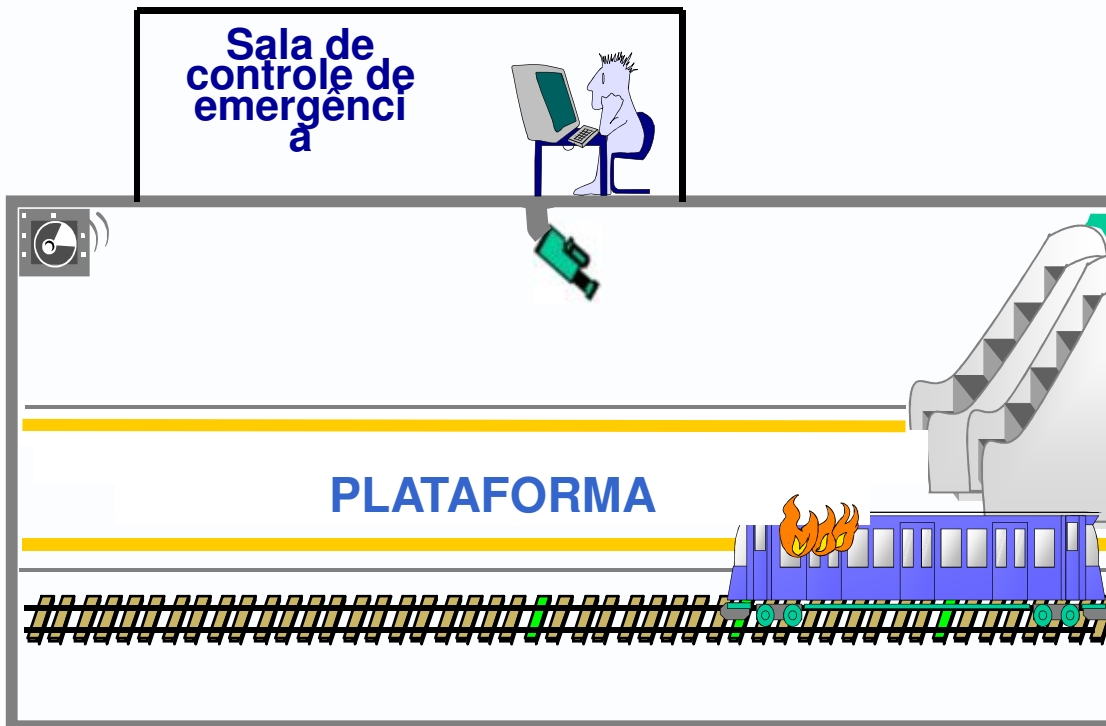
Como e por quê houve uma perda de mais 122 vidas !!?

# Estudo de Caso - Metrô de Daegu



09:54 horas, exatamente:

Dois minutos após seu início, tomam consciência do incêndio os operadores de uma sala de controle local na estação. Esta sala localizava-se no piso superior ao da plataforma e era denominada “sala de controle de emergência”. Esta era equipada com monitores de CFTV, com visão da plataforma abaixo e sistema de rádio-comunicação.



Os operadores da sala de controle de emergência decidem então cortar a energia elétrica de tração dos trens e também a energia elétrica de iluminação da plataforma.

# Estudo de Caso - Metrô de Daegu



09:54 horas, exatamente:

Em consequência, os passageiros que saíam do trem 1079, encontravam a plataforma cheia de fumaça e completamente às escuras. Declarações de sobreviventes dão conta de que “era muito difícil encontrar a saída da estação”.



Sobreviventes declararam que se os agentes de estação tivessem dado aos passageiros algum direcionamento às saídas, eles não teriam tido dificuldade em achá-las.

# Estudo de Caso - Metrô de Daegu

**09:55 horas, aproximadamente:**

Os operadores da sala de controle local da estação começaram a operar o sistema de ventilação, mas este não foi suficiente para dispersar a densa fumaça.

Os operadores da sala de controle local comunicaram o Incêndio ao Centro de desastres Municipal, mas **não** o comunicaram ao Centro de Controle do Metrô, nem aos outros trens.





# Estudo de Caso - Metrô de Daegu



**09:55 horas: exatamente, 1 minuto após o controle local já ter conhecimento do incêndio:**

Com a rota corretamente alinhada pelo Centro de Controle do Metrô e validada pelo sistema de intertravamento, outro trem, de número 1080 que servia a outra via, parte da estação anterior em direção a estação Joongang...

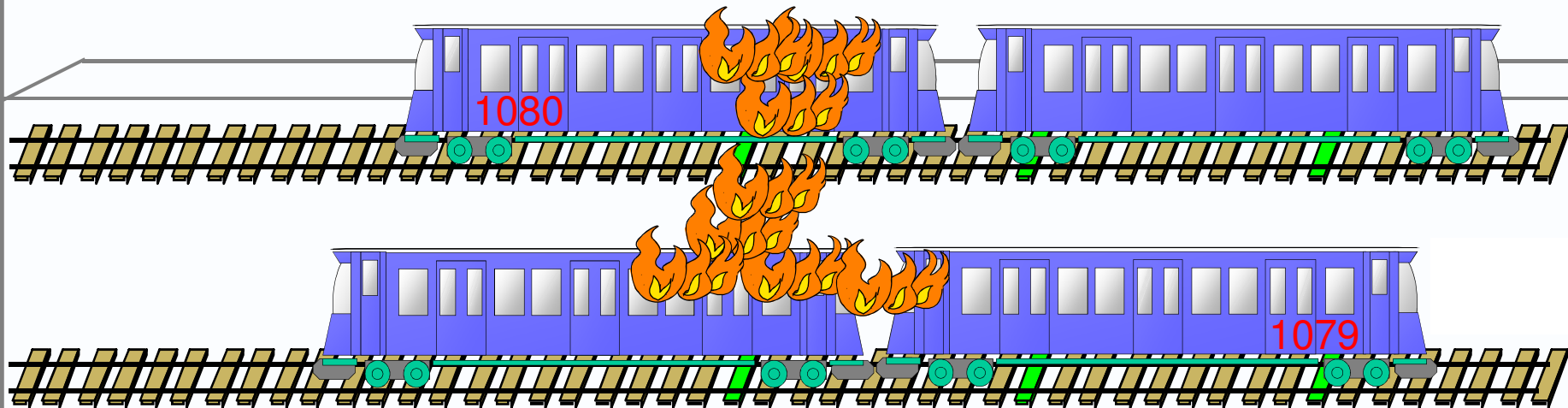
**09:56 horas, aproximadamente:**

Sem conhecimento do incêndio, o condutor com o trem 1080 chega à estação, vê o fogo e notifica aos passageiros para se manterem calmos.

# Estudo de Caso - Metrô de Daegu

Após o trem 1080 parar próximo do trem 1079 em chamas, o condutor tenta partir o trem novamente, mas a energia elétrica de tração havia sido cortada...

O trem 1080 começa a pegar fogo imediatamente.



# Estudo de Caso - Metrô de Daegu



**09:57 horas, aproximadamente:**

O condutor do trem 1080, Sr. Choi, sobrevivente, entra em pânico, e escapa do trem, tirando a chave do trem ao escapar, “pensando que os passageiros tinham saído e fugido”, segundo declaração posterior dada à polícia local.

A retirada da chave fez com que o trem 1080 fechasse as portas, **deixando os passageiros presos dentro.**

## Estudo de Caso - Metrô de Daegu

Apesar das equipes de resgate terem chegado logo em seguida, estas não puderam acessar imediatamente a estação devido aos gases tóxicos e ao calor. As operações de resgate começaram somente três (3) horas e meia mais tarde.



## Estudo de Caso - Metrô de Daegu

As equipes de resgate encontraram quatro dos seis vagões do trem 1080 com as portas fechadas.

Nesta composição foram encontradas 90% das vítimas fatais do incêndio.



Fontes: Korea Times e BBC

# Pós-análise

Erros (graves) de procedimentos operacionais:

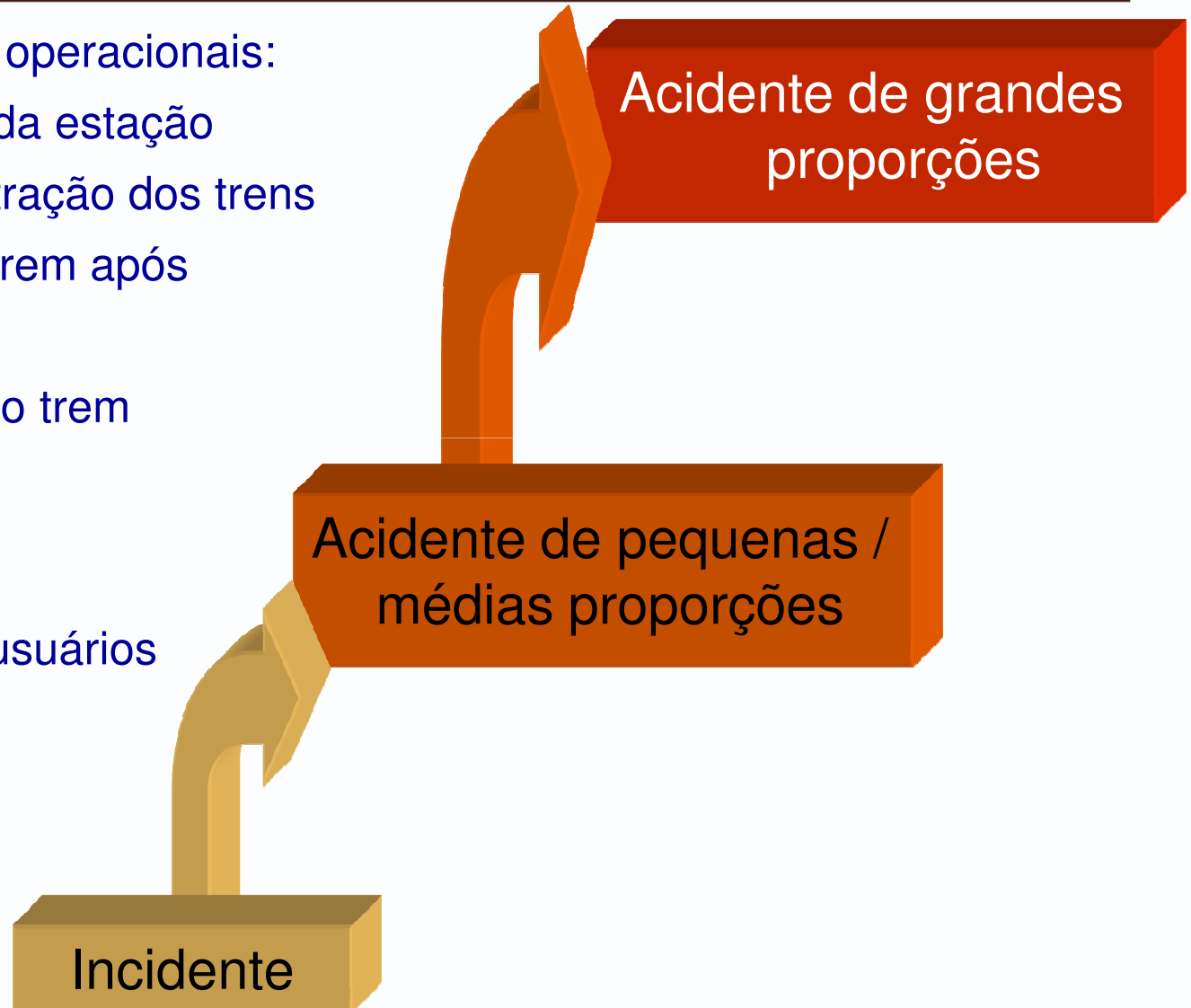
- Desligamento da iluminação da estação
- Desligamento da energia de tração dos trens
- Rota concedida ao segundo trem após o conhecimento do incêndio
- Retirada da chave do segundo trem

≤ Comunicação Ineficaz:

- entre domínios de controle
- entre equipes de controle e usuários

≤ **Ausência de Sistemas de Gerenciamento de Riscos**

≤ Ausência de resposta reativa eficaz



# Incidentes de Riscos: Classificação

## Naturais:

- Inundação;
- Desbarrancamento;
- Terremotos;
- Furacões.

## Acidentais:

- Vazamentos de materiais tóxicos, poluentes ou radioativos;
- Incêndios/explosões devido a vazamento de inflamáveis (líquidos ou gasosos);
- Colisões de veículos de transporte (carros, trens, aviões, navios).

## Intencionais:

- Suicídios;
- Vandalismo;
- Violência;
- Ataques terroristas.

# Gerenciamento de Riscos: Ciclo de Vida



**Ciclo de Vida de Gerenciamento de Riscos**



# Sistemas de Gerenciamento de Riscos **ALSTOM**

 Sistema (do grego Systema):

Disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si, e que funcionam como estrutura organizada.

## Sistema de Gerenciamento de Riscos:

Sistema baseado em procedimentos operacionais (elo humano), hardware e software, capaz de:

- Alarmar a ocorrência do evento de risco. Exemplo: Detecção de Incêndio.
- Responder eficientemente à ocorrência do evento de risco. Exemplo: extinção de incêndio.
- Mitigar os impactos da ocorrência do evento de risco. Exemplo: orientação aos usuários, áreas de escape, indicações de saída.
- Prever e evitar o evento de risco. Exemplos: Intertravamento, ATP.

# Sistemas de Gerenciamento de Riscos: Exemplos

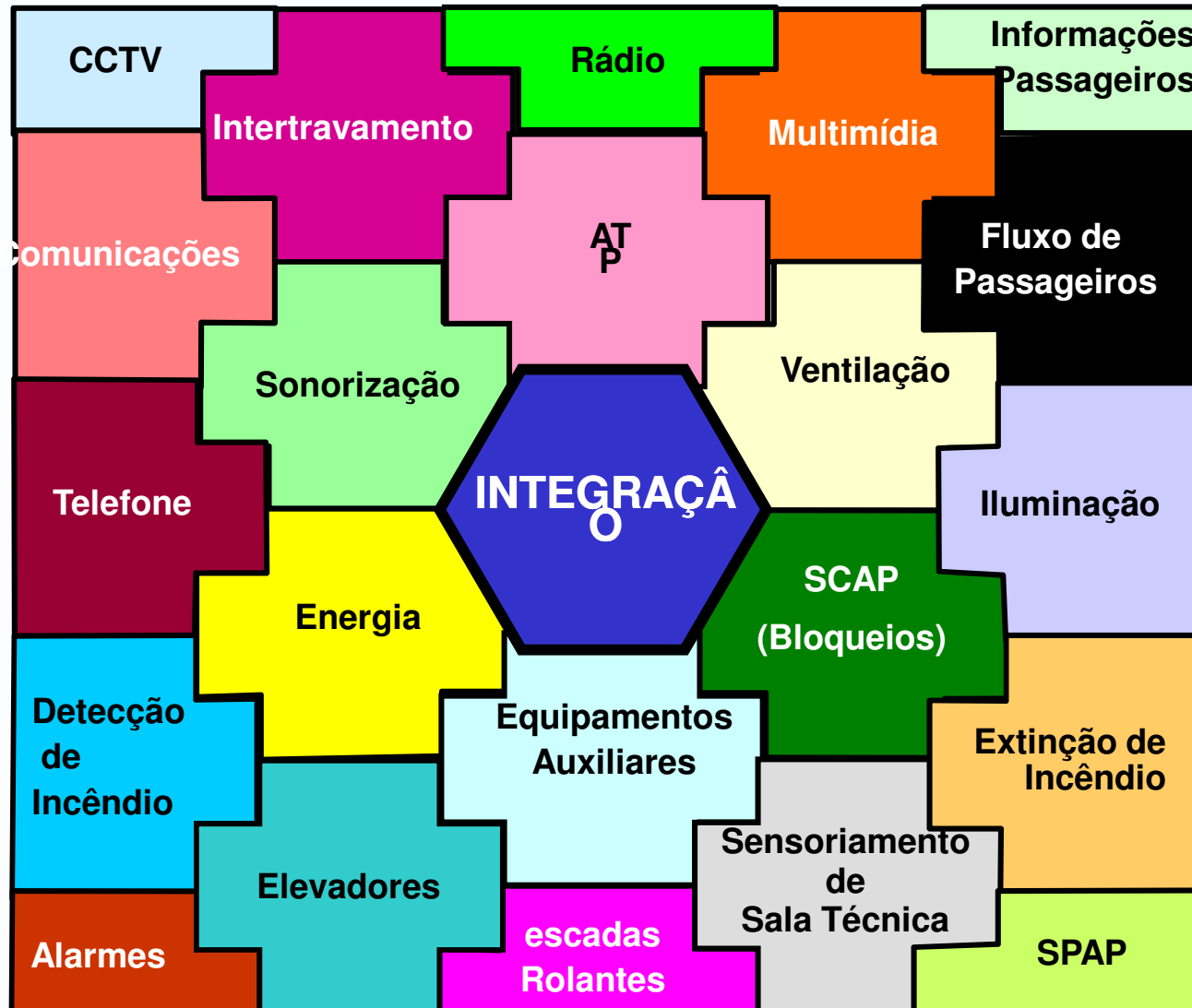
**ALSTOM**

Cães guias de deficientes visuais.

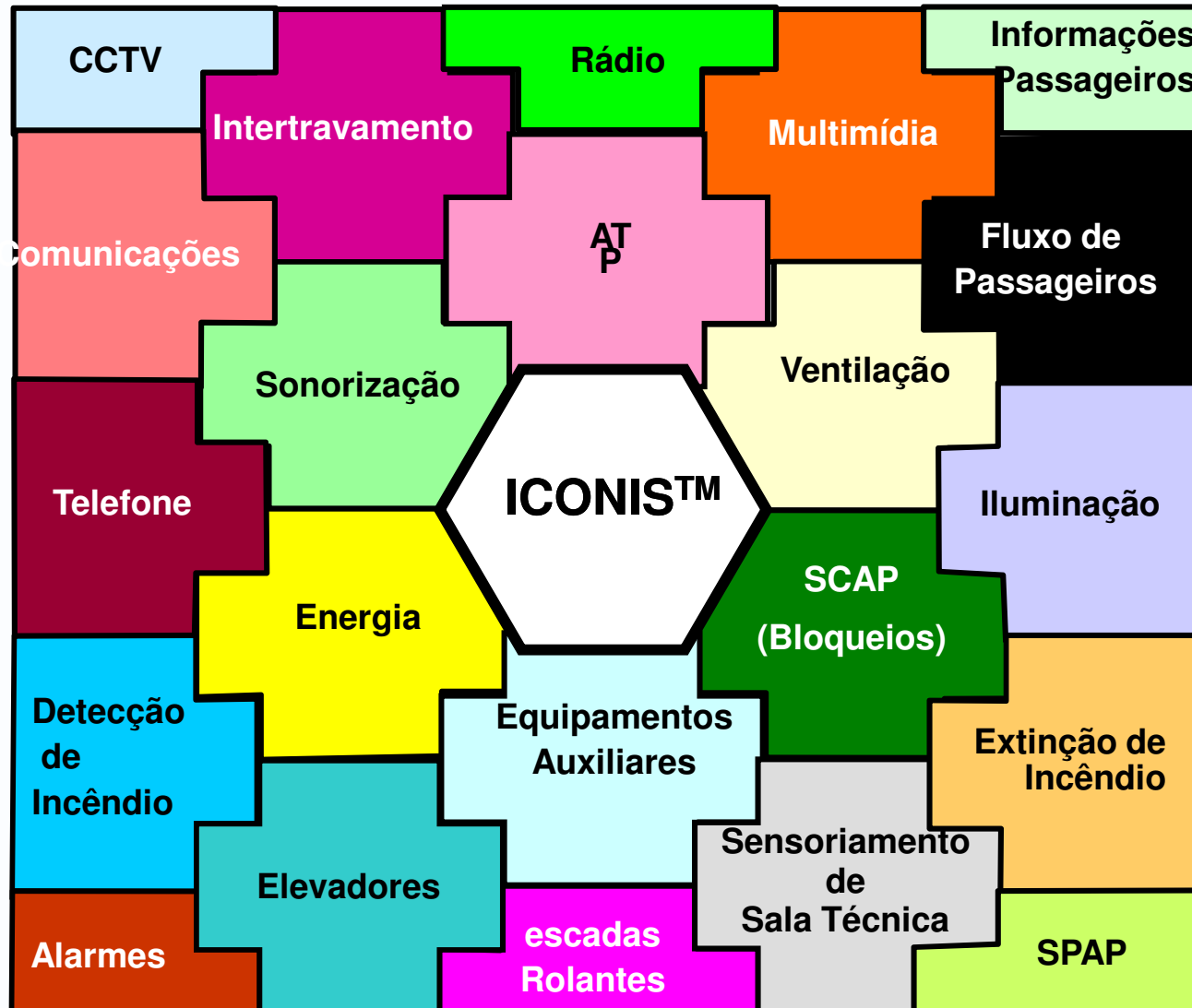
- Cães farejadores de explosivos em aeroportos.
- Brigada de incêndio treinada e equipada.
- Sistema de detecção de incêndio.
- Sistema de extinção de incêndio.
- Sistema de ventilação, usado para a exaustão de fumaça e gases tóxicos.
- Sistema de Intertravamento: prevê e evita rotas conflitantes que poderiam causar colisões entre trens (safety).
- Sistema ATP (Automatic Train Protection): sistema de bordo que prevê e evita sobrevelocidades que poderiam levar a falhas de frenagem e conseqüente colisão entre trens (safety).



# Gerenciamento de Risco através de Sistema de Controle Integrado



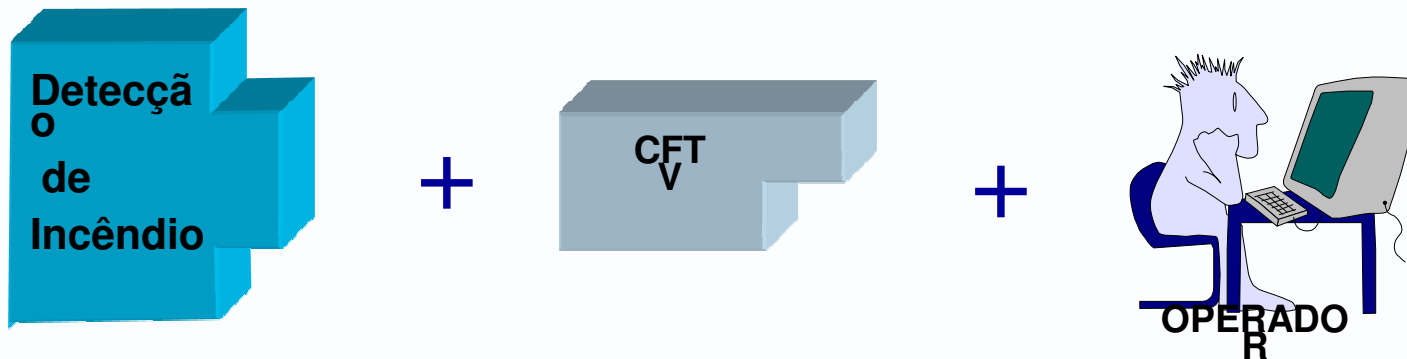
# Gerenciamento de Risco através de Sistema ICONIS $\phi$



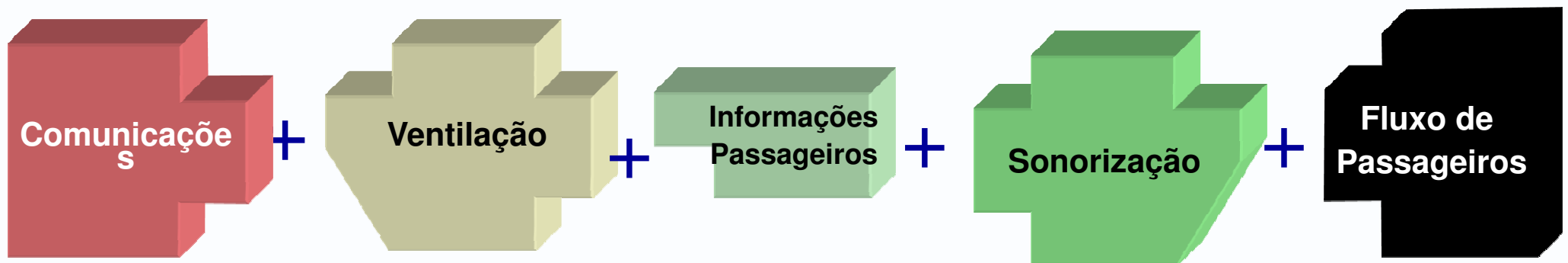
# Gerenciamento de Risco através de Sistema ICONIS $\phi$ : Detecção de Incêndio



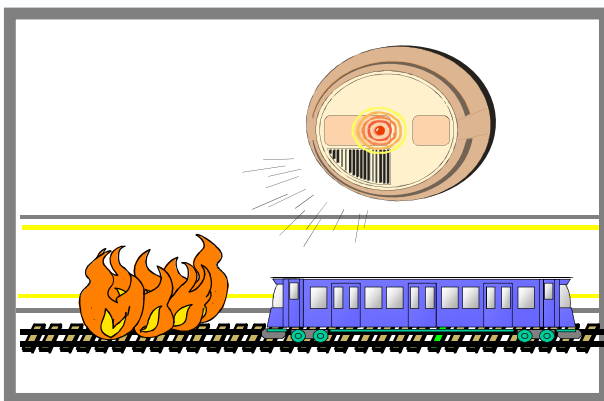
percepção de um foco de incêndio pela combinação das informações dos subsistemas:



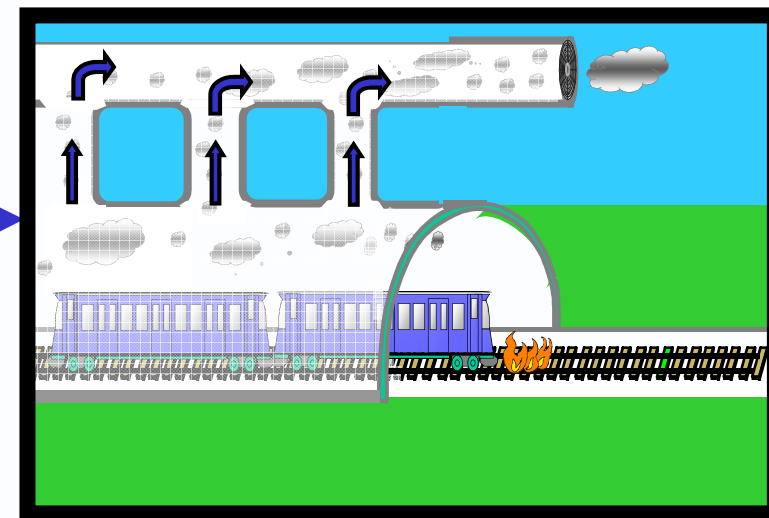
Desencadeia ações conjuntas e pré-definidas dos subsistemas:



# Gerenciamento de Risco através de Sistema ICONIS $\phi$ : Detecção de Incêndio

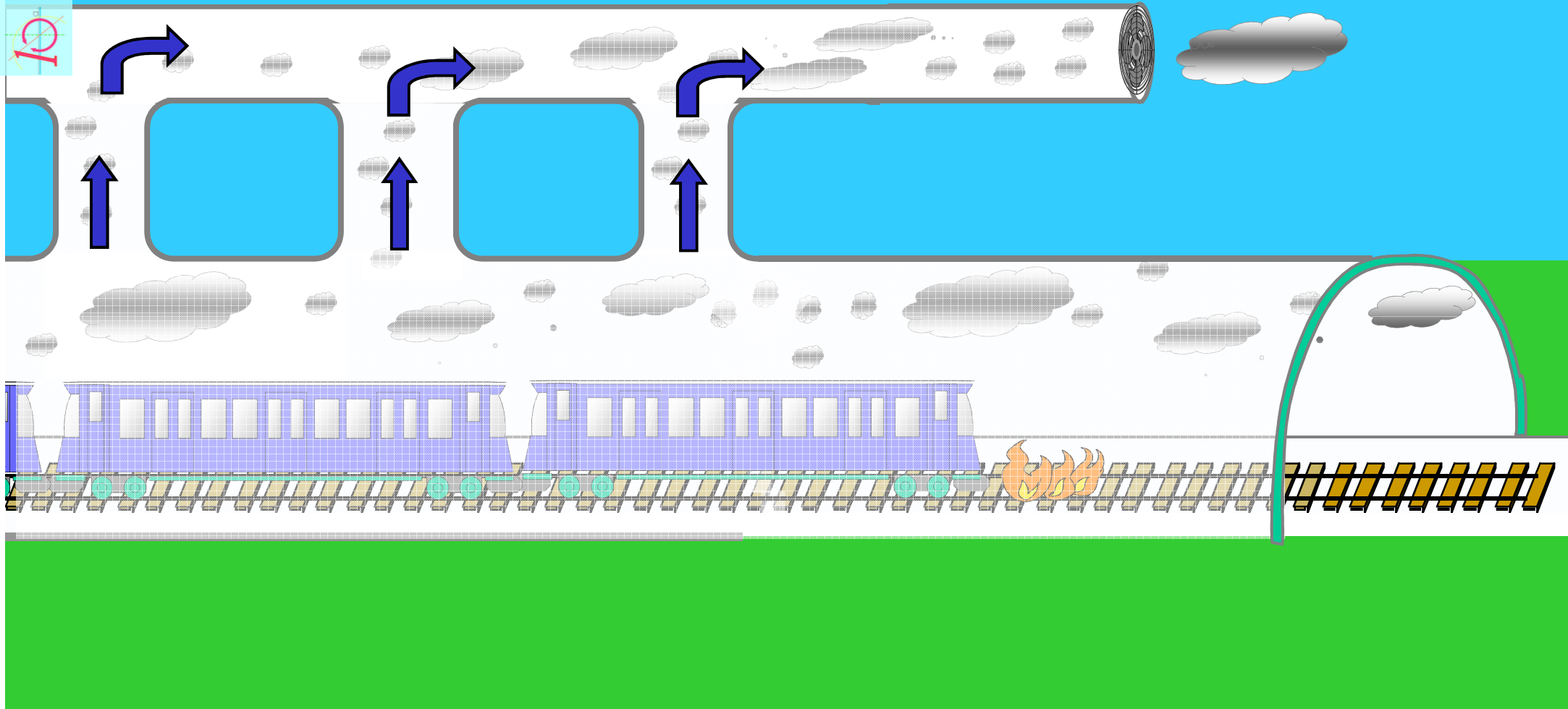


**DETECÇÃO DE INCÊNDIO  
ATIVADA**

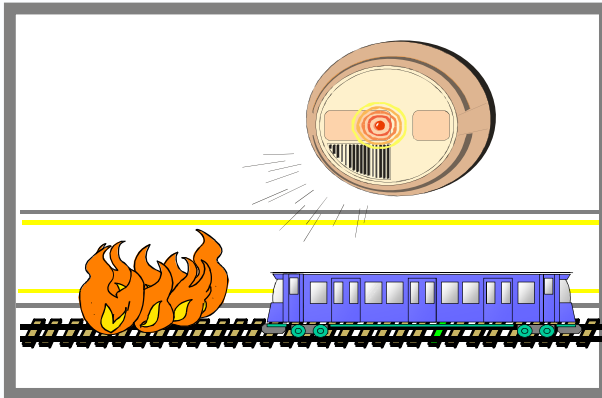


**DETECÇÃO DE INCÊNDIO  
+  
VENTILAÇÃO NOS TÚNEIS**

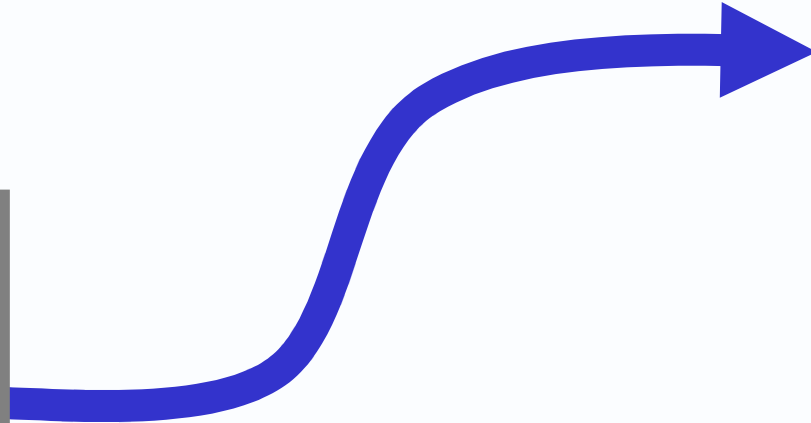
# DETECÇÃO DE INCÊNDIO + VENTILAÇÃO NOS TÚNEIS



# DETECÇÃO DE INCÊNDIO + COMUNICAÇÃO POR VOZ



**DETECÇÃO DE INCÊNDIO  
ATIVADA**

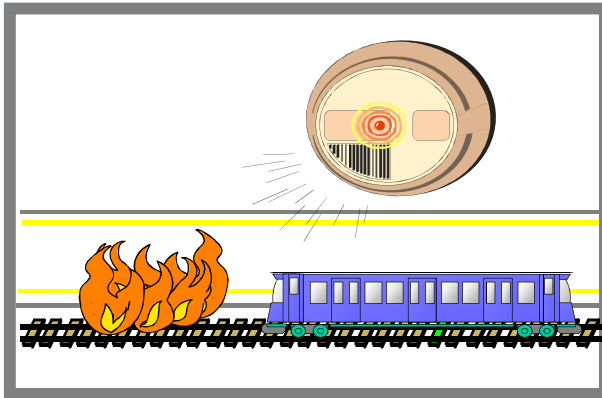


**ENVIO DE MENSAGENS  
PRÉ-GRAVADAS AOS  
TERMINAIS MÓVEIS  
DE RÁDIO DOS  
OPERADORES  
DE ESTAÇÃO**

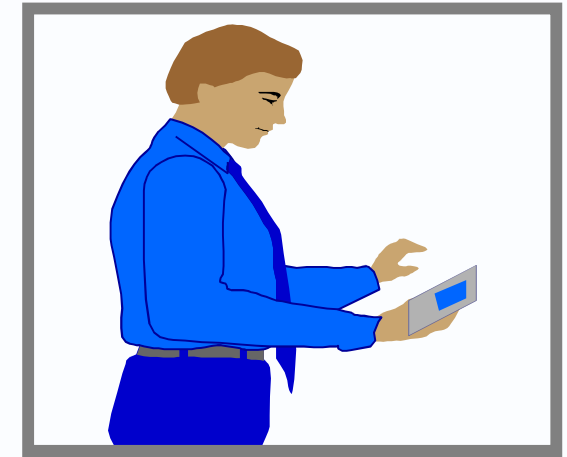
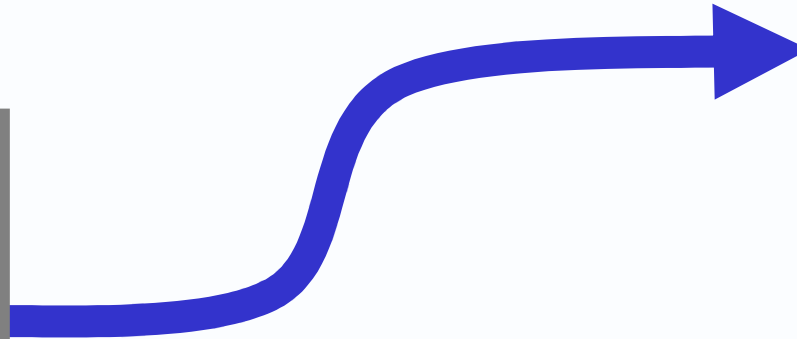


# DETECÇÃO DE INCÊNDIO + COMUNICAÇÃO POR DADOS

# ALSTOM

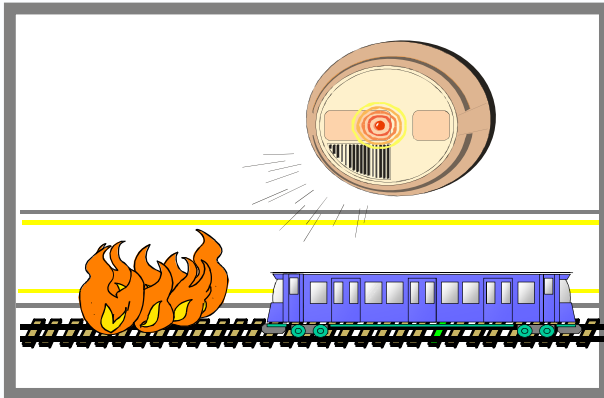


**DETECÇÃO DE INCÊNDIO  
ATIVADA**

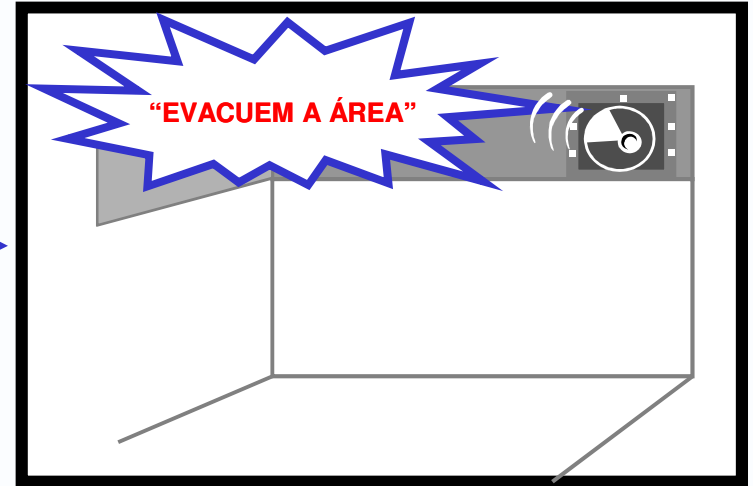


**ENVIO DE MENSAGEM  
DE DADOS  
AOS PDA's  
DOS OPERADORES  
DE ESTAÇÃO**

# DETECÇÃO DE INCÊNDIO + SONORIZAÇÃO



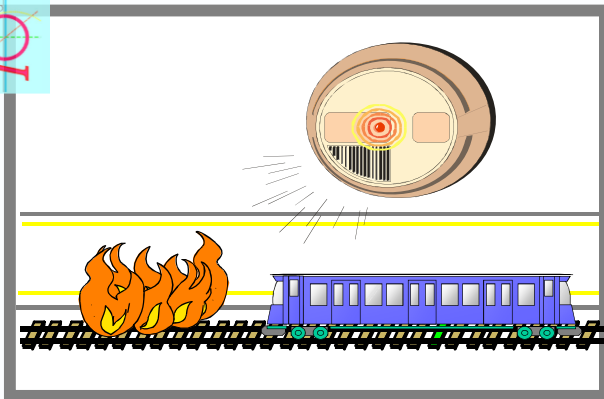
**DETECÇÃO DE INCÊNDIO  
ATIVADA**



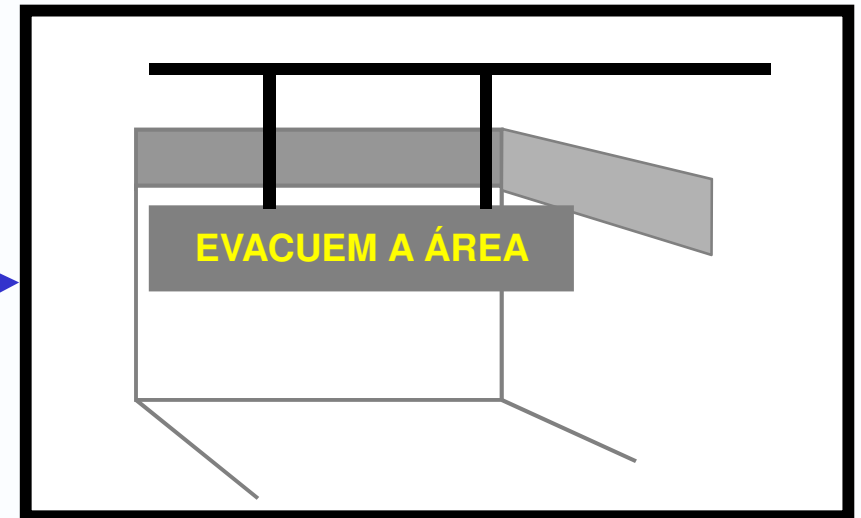
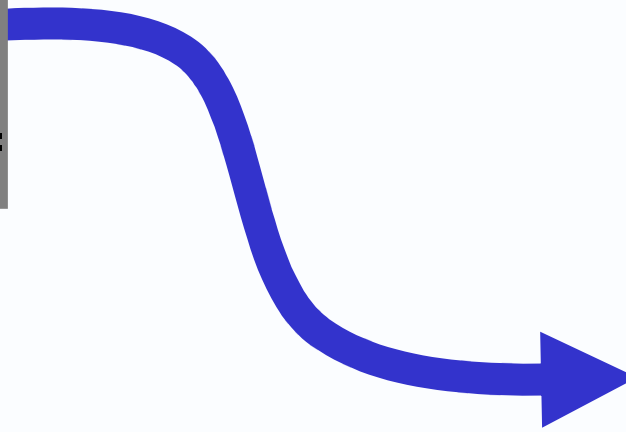
**SONORIZAÇÃO**

# DETECÇÃO DE INCÊNDIO + INFORMAÇÃO AOS PASSAGEIROS

**ALSTOM**



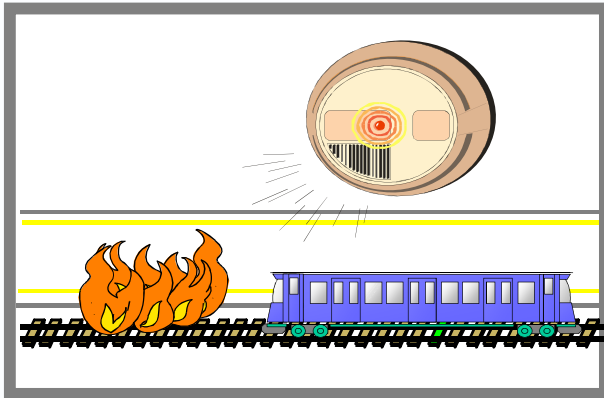
**DETECÇÃO DE INCÊNDIO  
ATIVADA**



**PAINEL DE INFORMAÇÃO  
AOS PASSAGEIROS**

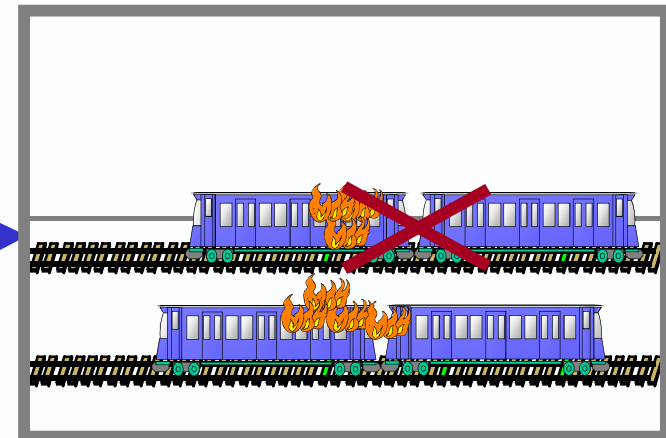


# DETECÇÃO DE INCÊNDIO + INTERTRAVAMENTO



**DETECÇÃO DE INCÊNDIO  
ATIVADA**

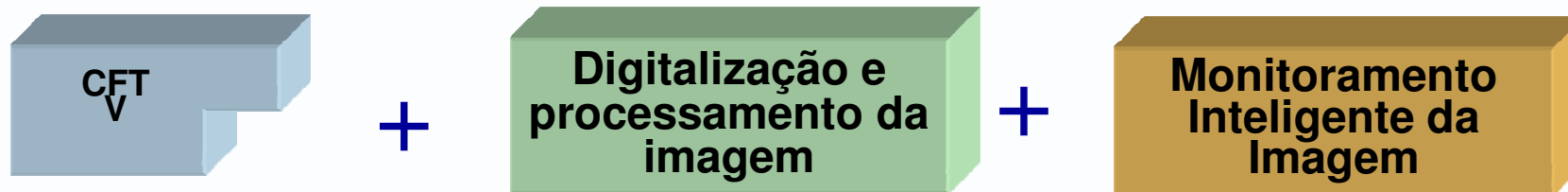
**Não há alinhamento de rota  
para nenhum trem**



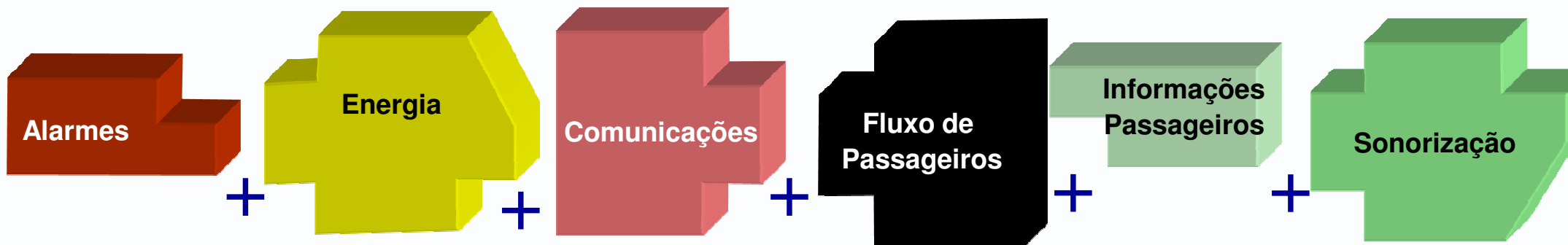
# Gerenciamento de Risco através do Sistema ICONIS $\phi$ : Acidente em Plataforma



Queda de uma pessoa na via pode ser detectada automaticamente pelos seguintes subsistemas:



Resulta em desencadear ações conjuntas e pré-definidas dos subsistemas:



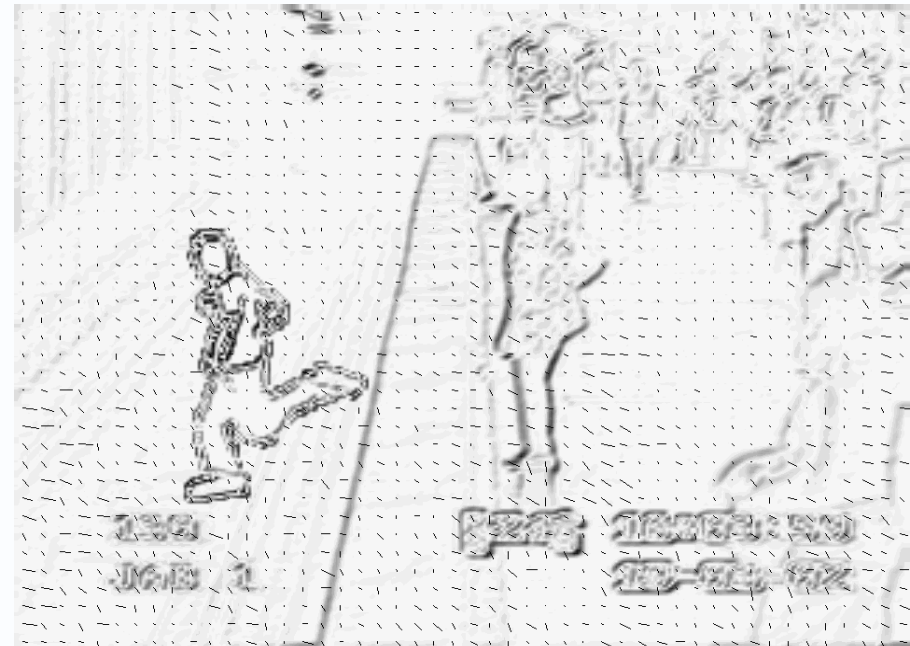
# Gerenciamento de Risco através do Sistema ICONIS $\phi$ : Acidente em Plataforma



Digitalização e Processamento da Imagem em Tempo Real

Após subtração do fundo é analisada a área de interesse.

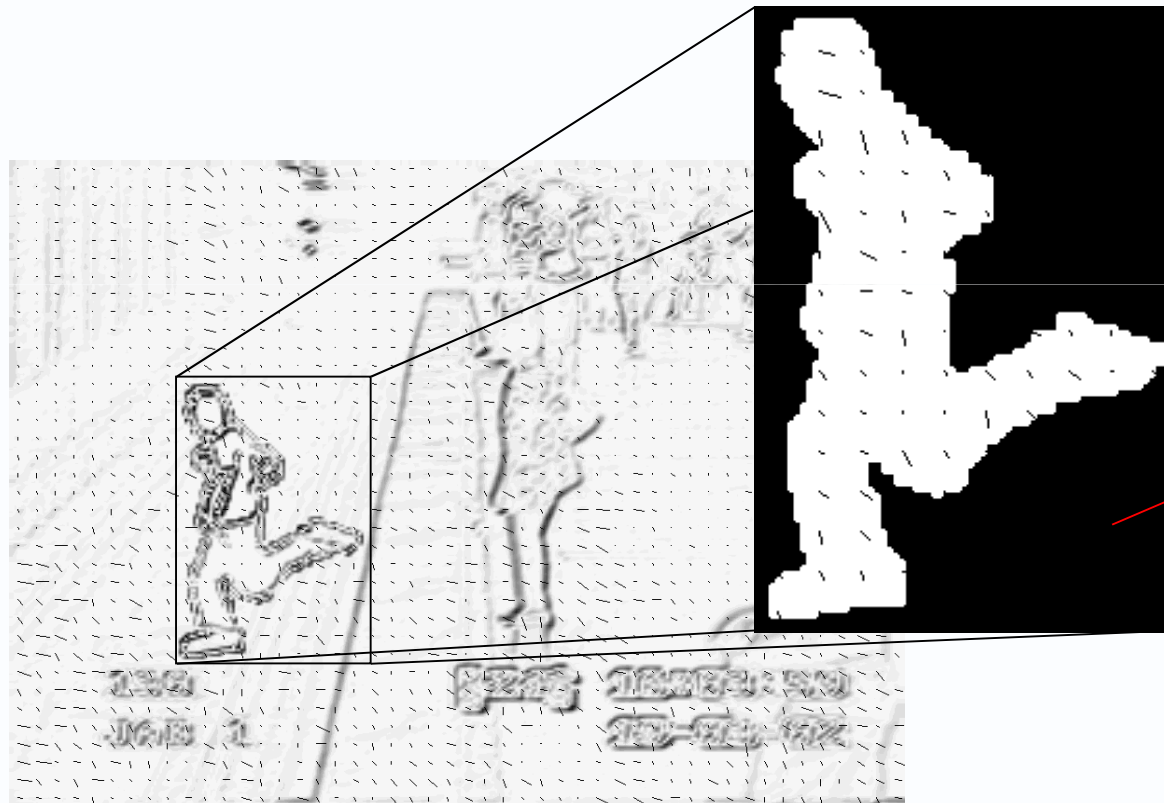
Área de Interesse



# Gerenciamento de Risco através do Sistema ICONIS $\phi$ : Acidente em Plataforma

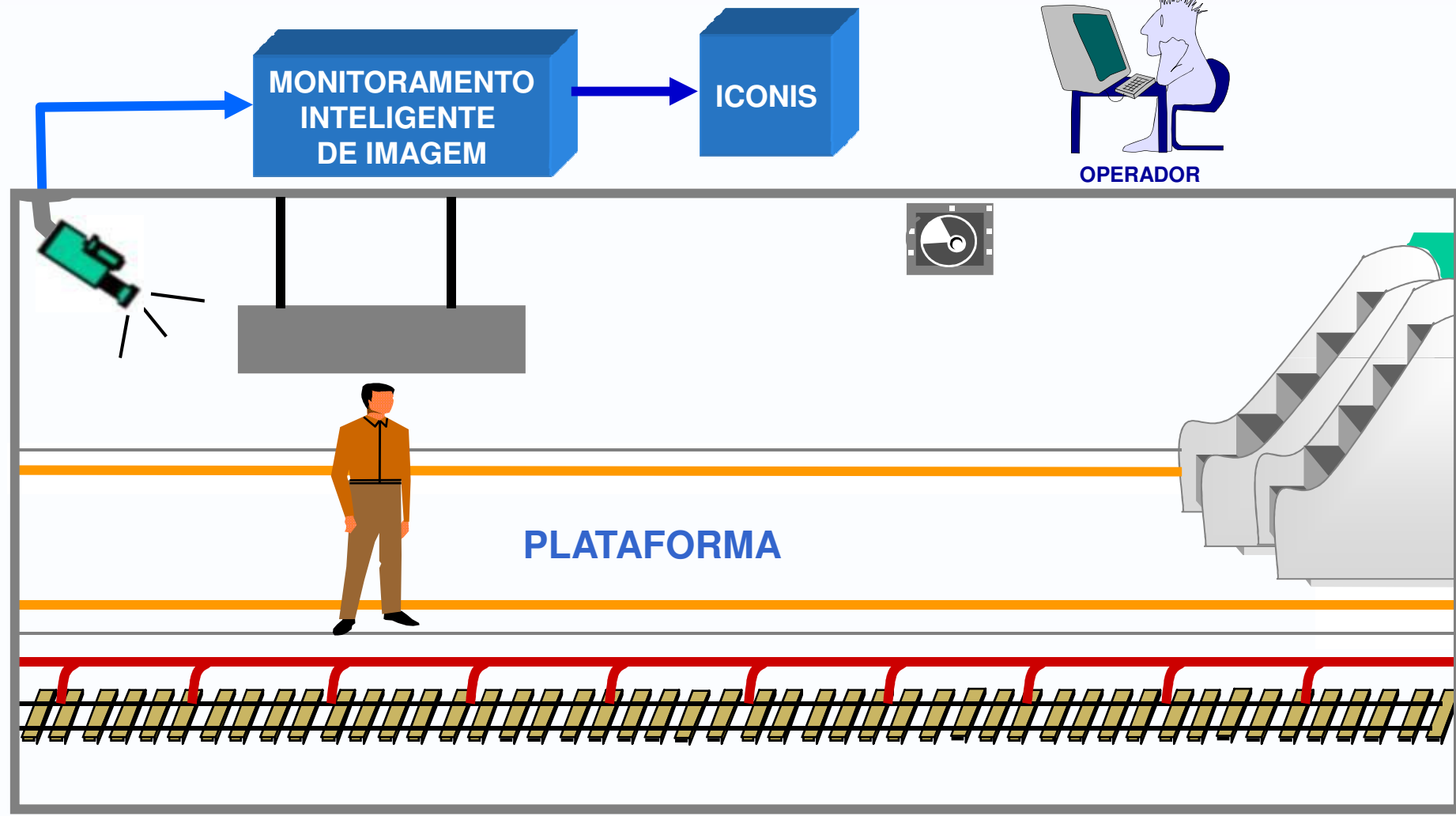


Monitoramento Inteligente da Imagem  $\Rightarrow$   
Detecção Automática de Evento Inseguro



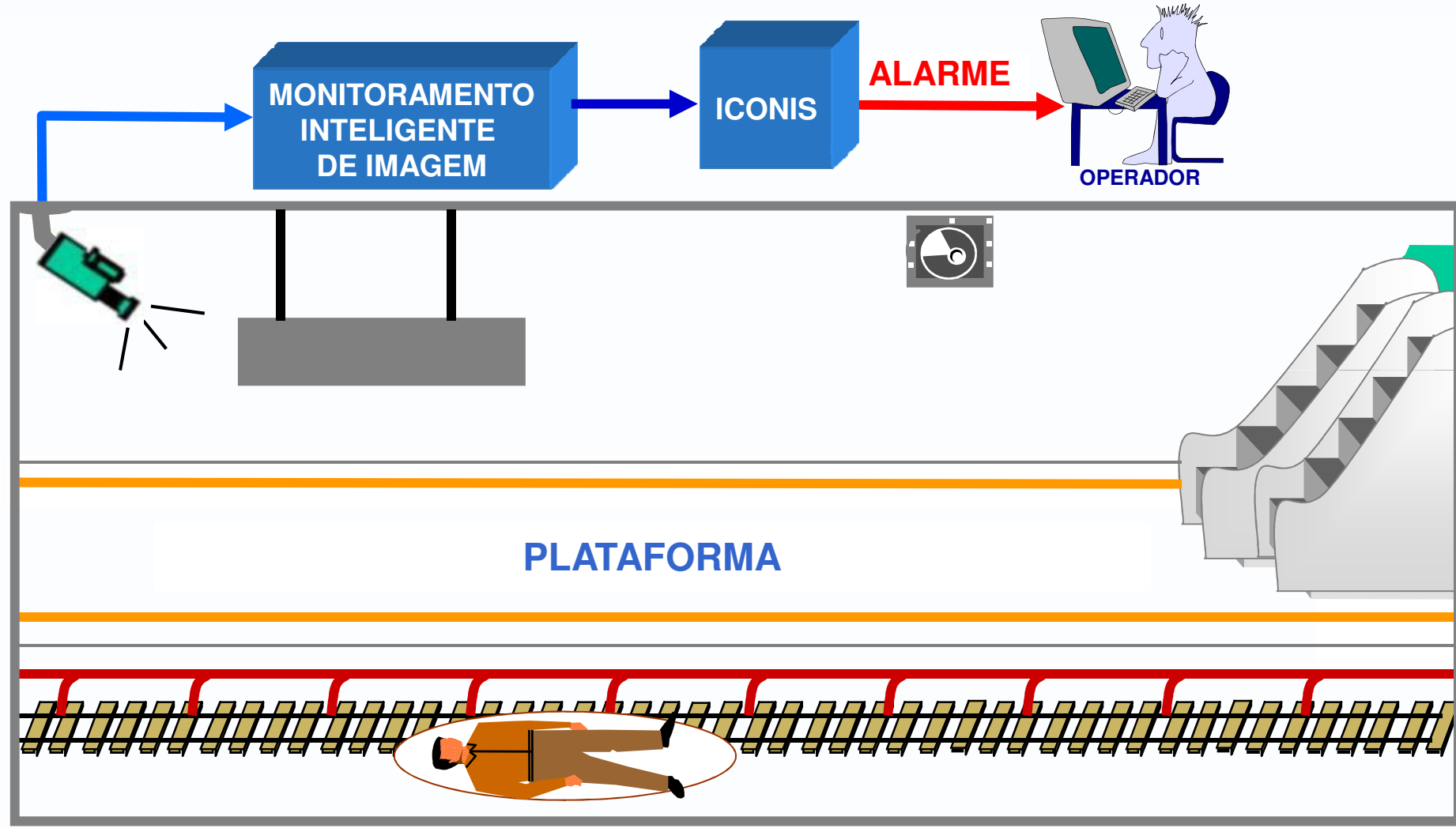
Geração  
automática de  
Alarme num  
intervalo de até  
1 segundo do  
acontecimento  
do evento

# Gerenciamento de Risco através do Sistema ICONIS $\phi$ : Acidente em Plataforma

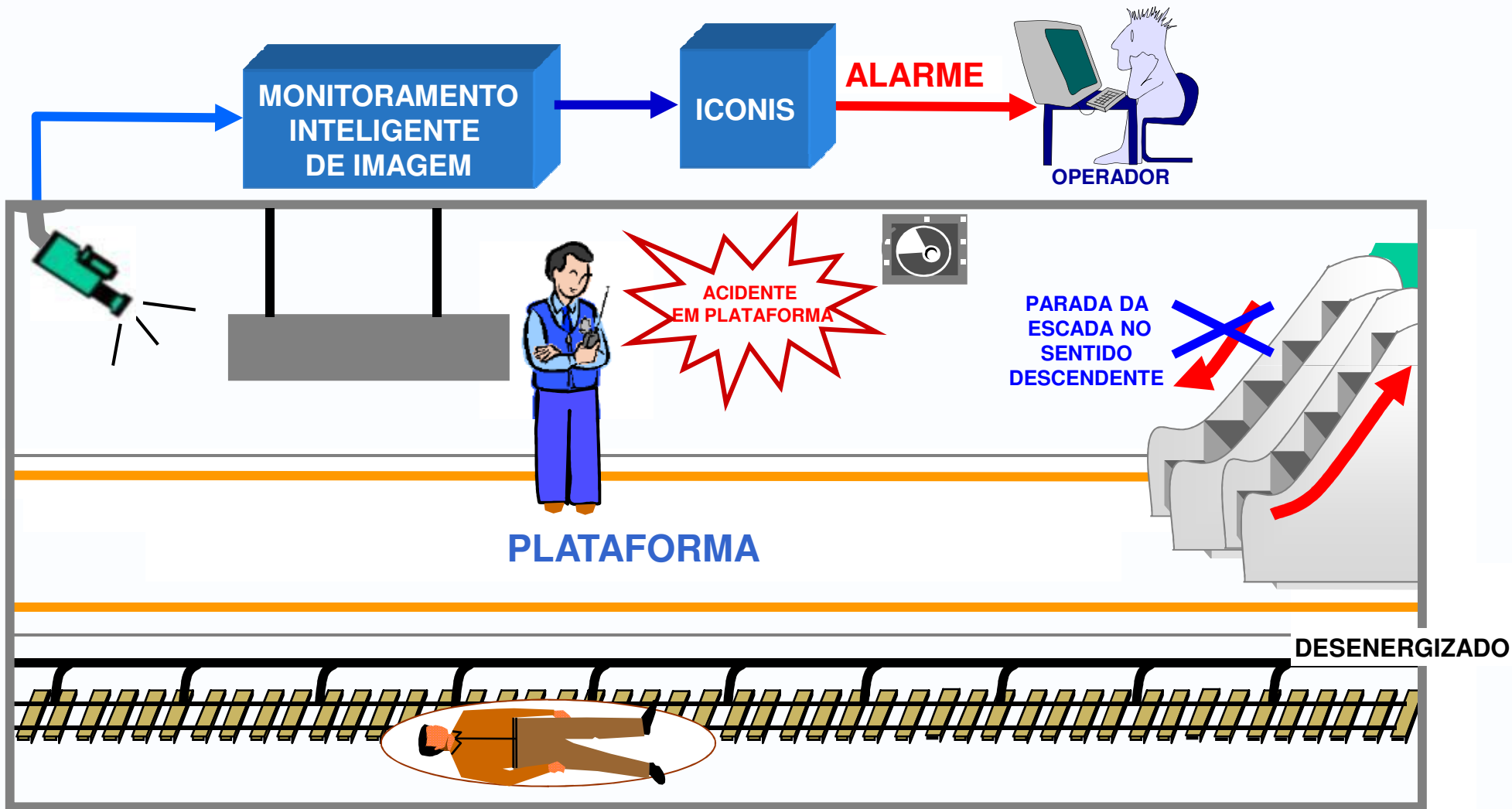




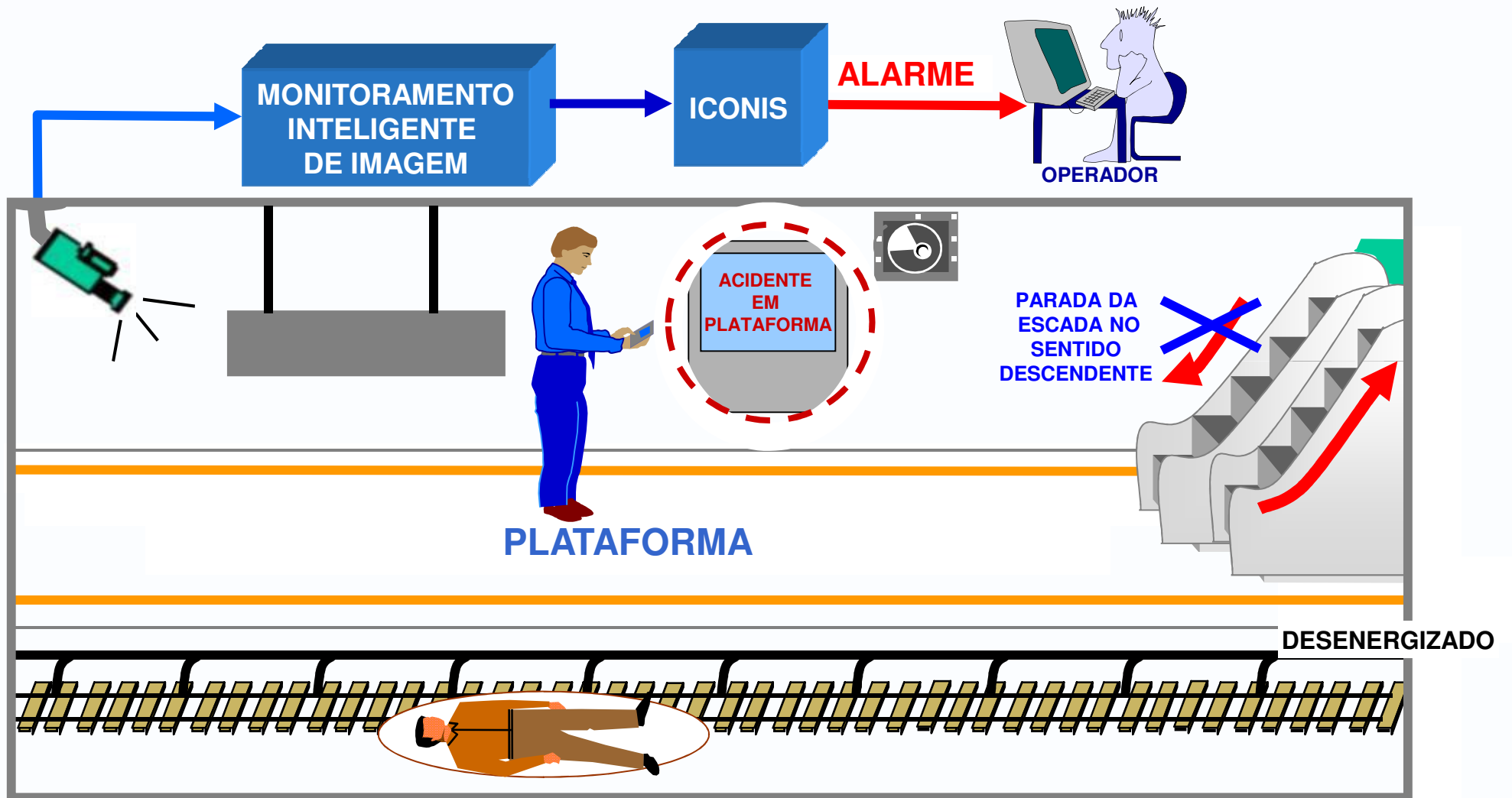
# Gerenciamento de Risco através do Sistema ICONIS $\phi$ : Acidente em Plataforma



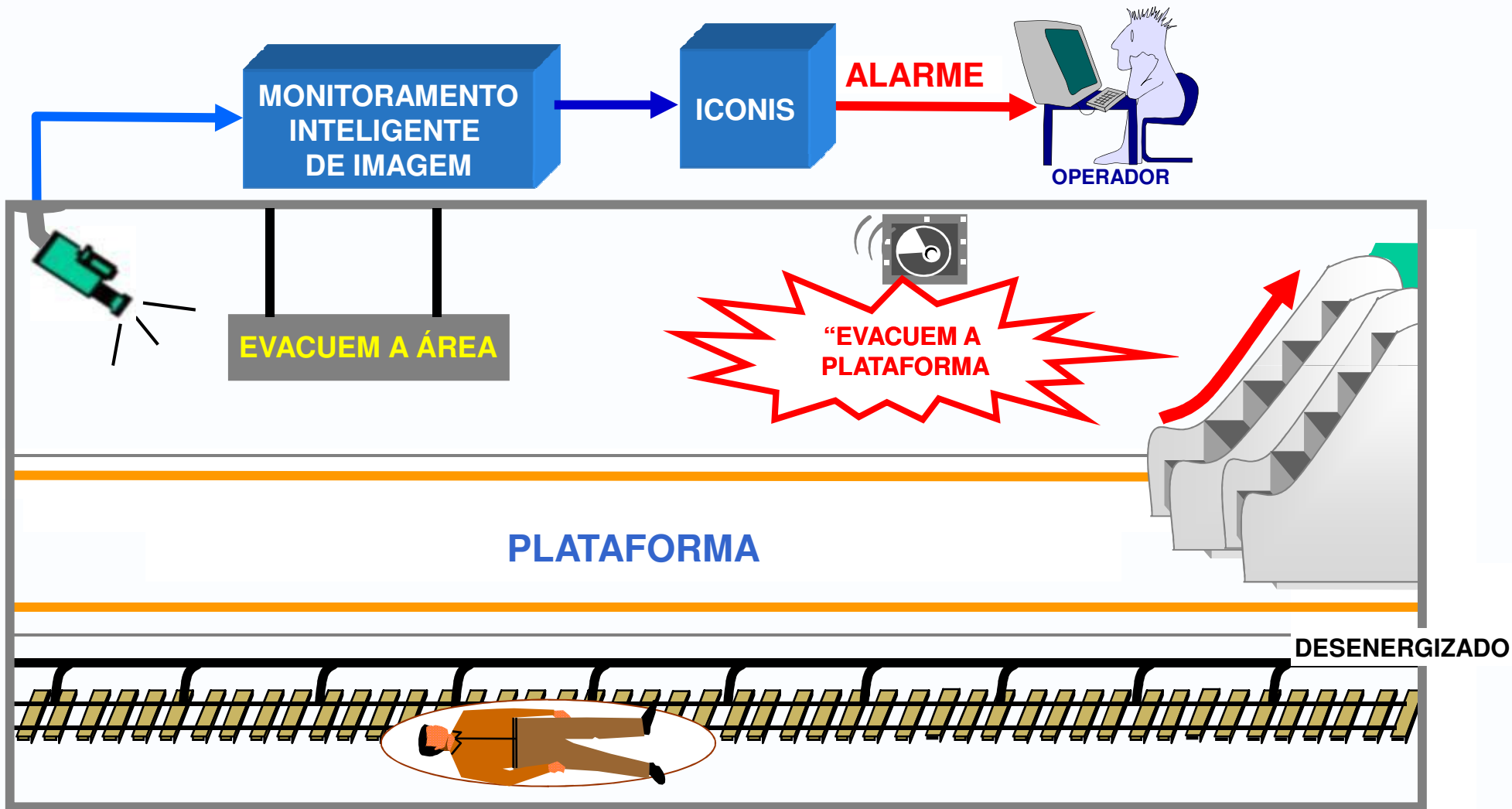
# Gerenciamento de Risco através do Sistema ICONIS $\phi$ : Acidente em Plataforma



# Gerenciamento de Risco através do Sistema ICONIS $\phi$ : Acidente em Plataforma



# Gerenciamento de Risco através do Sistema ICONIS $\phi$ : Acidente em Plataforma



The ALSTOM logo is displayed in a large, bold font. The letters 'ALST' and 'OM' are in a dark blue color, while the letter 'O' is a vibrant red. The 'O' is stylized with a circular graphic element inside it, consisting of two concentric red arcs that form a partial circle.

[www.alstom.com](http://www.alstom.com)

Juliana Souza - Comunicação: Tel (11) 3643 -2344