

# Organizações de Alta Confiabilidade

Organizações de alta confiabilidade (HRO): podemos dizer que operadoras de sistemas metroferroviários são uma HRO?

Fabio Tadeu Alves (METRÔ-SP)

24/08/2018



# Introdução

---

Implementação crescente de novas tecnologias em todos os setores da economia;

---

Aumento do grau de complexidade organizacional, e, como resultado, surgiram novos desafios para as empresas e seus membros;

---

As novas tecnologias - ou tecnologias da informação - introduziram um conjunto de novos aspectos organizacionais não contemplados anteriormente pelas teorias da área de organizações;

---

Devemos compreender as novas tecnologias e seu potencial inovador, e os efeitos sobre as diversas variáveis organizacionais, e revisar conceitos tradicionais utilizados em estudos organizacionais;



Above: In the absence of flags, signals were given by hand. One arm stretched out horizontally meant 'line clear', one arm raised meant 'caution', both arms raised meant 'danger stop'. These same clear and danger hand signals were also used in France, Spain and the USA. In Britain the clear and caution hand signals exchanged meanings in the mid-1920s. *Illustrated London News*

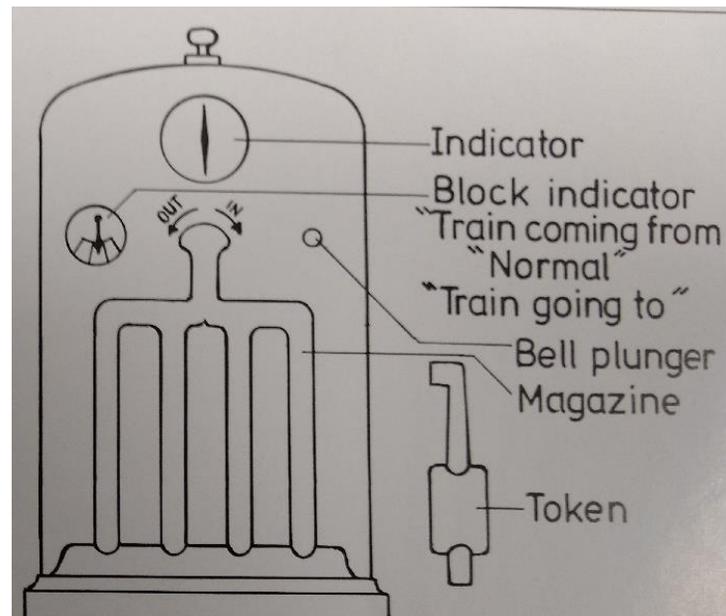


Above: The early 'signalmen' were policemen, looking after general security around the railway and giving signals to drivers by hand or flag as here at the entrance to a tunnel. *Illustrated London News*



Even though by the early 1840s colours were beginning to be standardised to denote danger, caution, or clear, flag signals sometimes had different meanings depending on how they were displayed. With the policeman standing more or less to attention and not showing a flag the line was clear. A green flag raised meant 'proceed with caution under time interval rules' and a green flag shown diagonally down meant 'caution there is a track defect'. These were signals on the London & Birmingham Railway. *Illustrated London News*

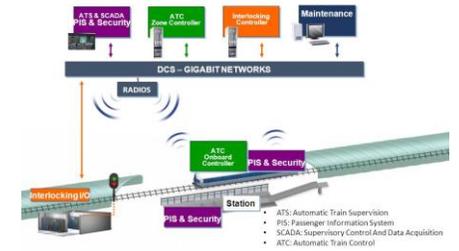
# Evolução Tecnológica: Sistema de Sinalização e Controle de Trens

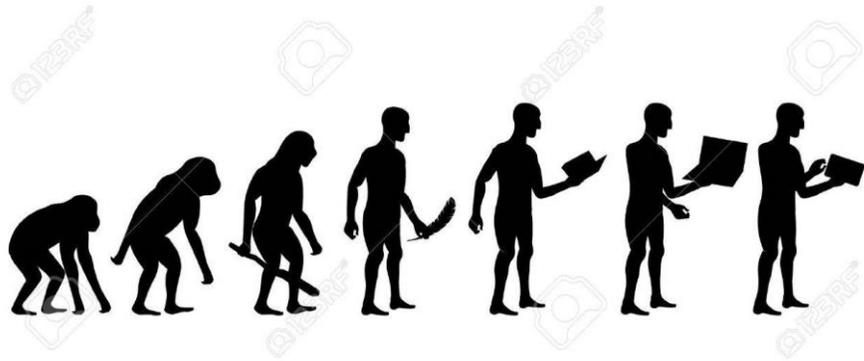


## Evolução Tecnológica: Sistema de Sinalização e Controle de Trens



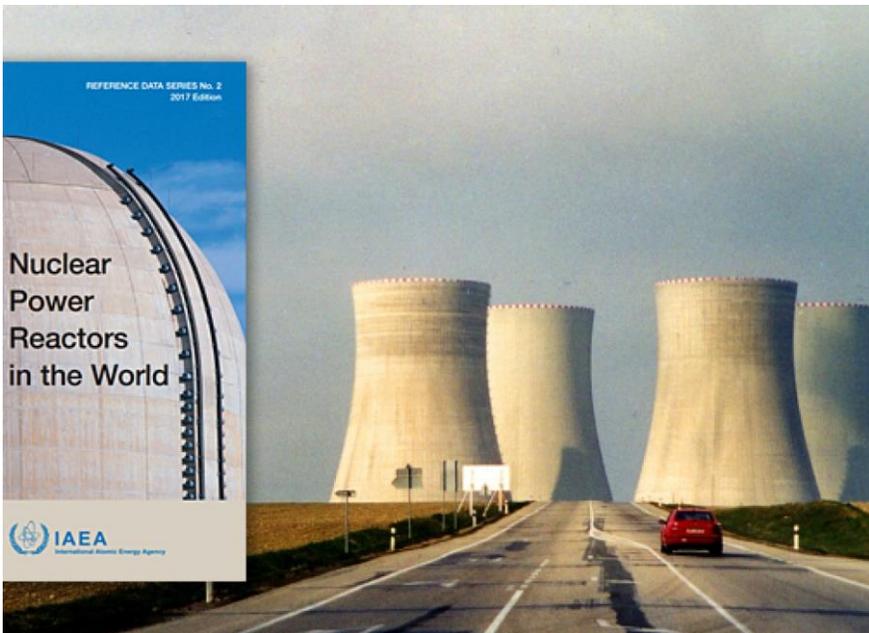
### CBTC General Architecture





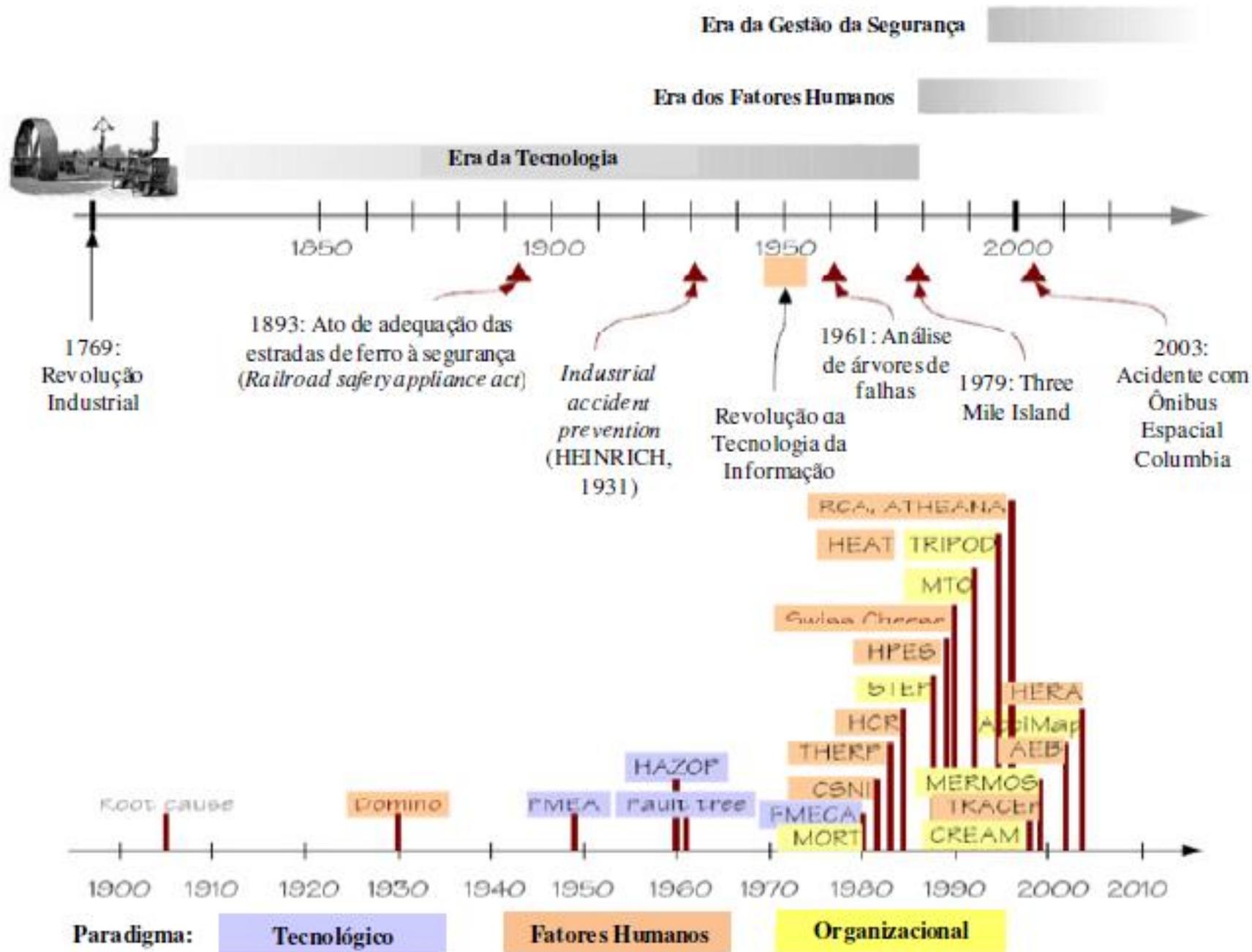
A busca por desempenho...

---



# Organizações de Alta Confiabilidade

---



Adaptado de Navarro, L.L.L. (2011) Evolução dos paradigmas e dos métodos de análise de riscos e acidentes

# Suposições básicas sobre falhas

A maioria dos acidentes são devidos a erros humanos;

As organizações são responsáveis pelos acidentes ocorridos;

Tecnologias complexas causam acidentes;

Os operadores da linha de frente cometem erros que causam acidentes graves;

A melhor maneira de prevenir acidentes é desenvolver regras e regulamentos;

Acidentes não podem ser evitados;

Sempre ocorrerão erros;

Os acidentes podem ser evitados com consideração cuidadosa;

Operadores da linha de frente evitam acidentes;

Práticas de gestão causam acidentes;

Os acidentes são devidos a vários eventos que ocorrem em uma infeliz cadeia;

Se estivermos conscientes, acidentes não acontecerão;

Sistemas de alto risco podem ser livres de falhas;

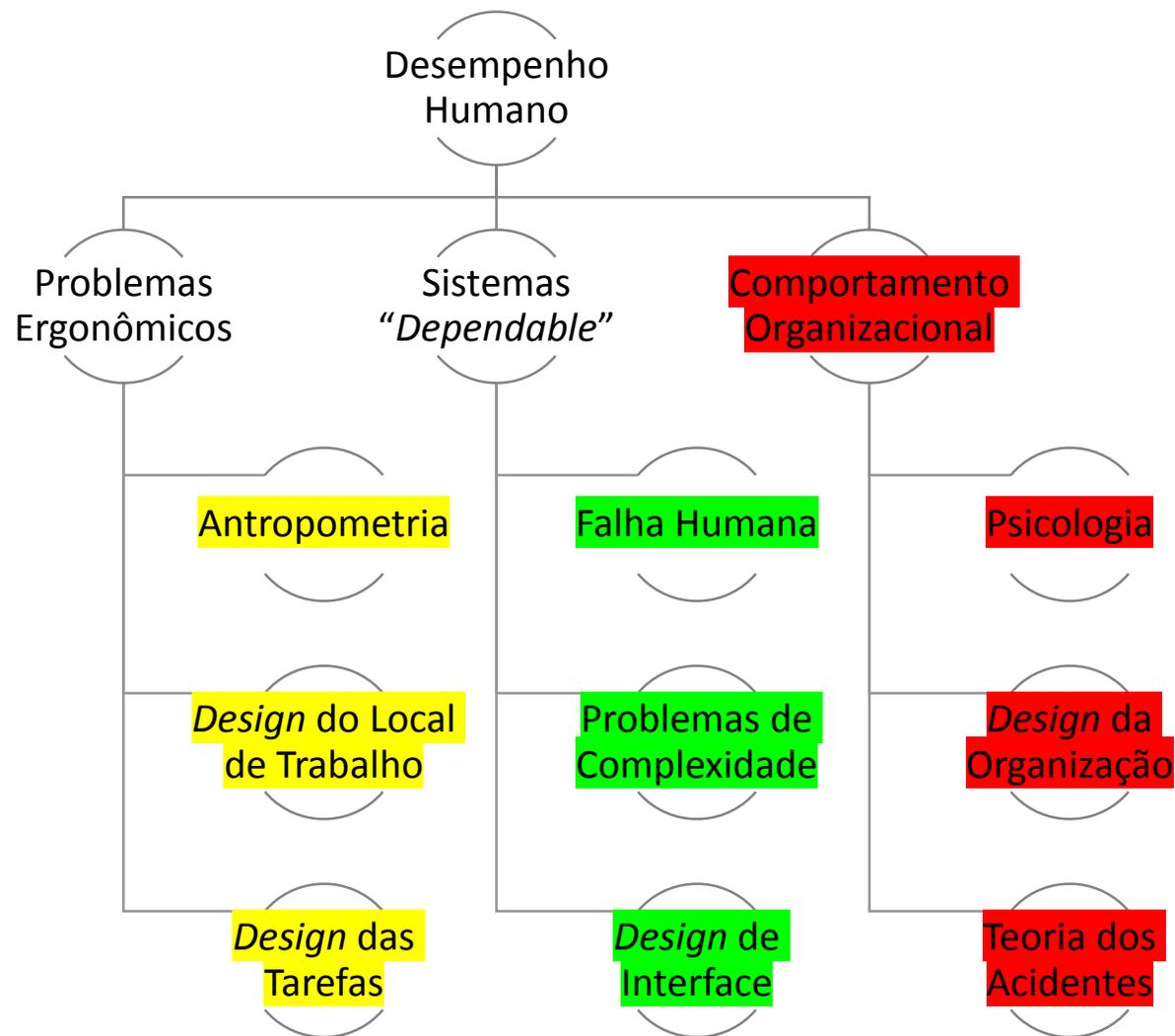
As organizações são falíveis e sempre apresentarão riscos;

Os acidentes são devidos a uma cadeia de erros não detectadas.

# O quê são fatores humanos?

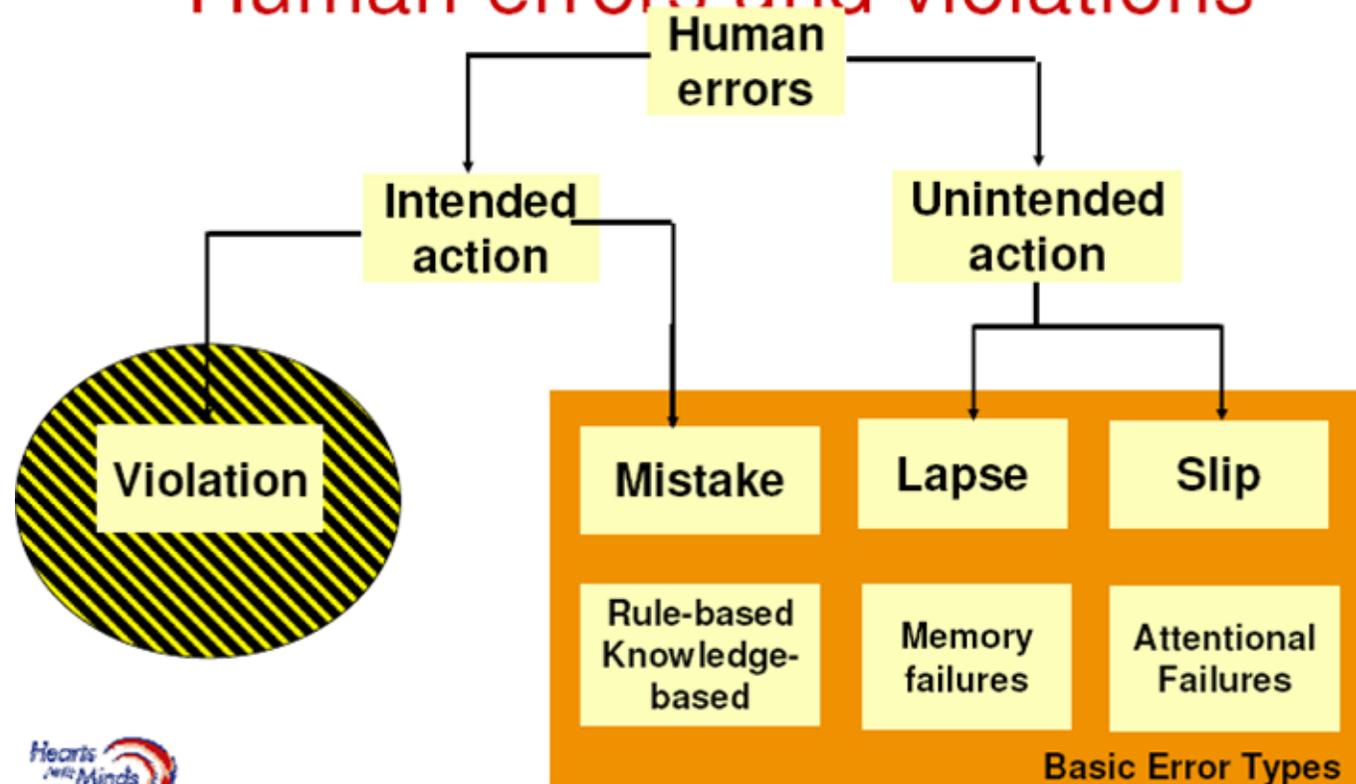
- - “a compreensão teórica e fundamental do comportamento e desempenho humano em sistemas socio-técnicas e a aplicação desse entendimento ao *design* de interações no contexto de suas reais necessidades ” (Wilson, 2000);
- - Ergonomia (ou fatores humanos) é a disciplina científica preocupado com a compreensão das interações entre humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica-se a teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema;
- Os ergonomistas contribuem para o *design* e avaliação de tarefas, trabalhos, produtos, ambientes e sistemas, a fim de torná-los compatíveis com as necessidades, habilidades e limitações das pessoas. (IEA, 2000) ..

# Aspectos dos Fatores Humanos em Sistemas

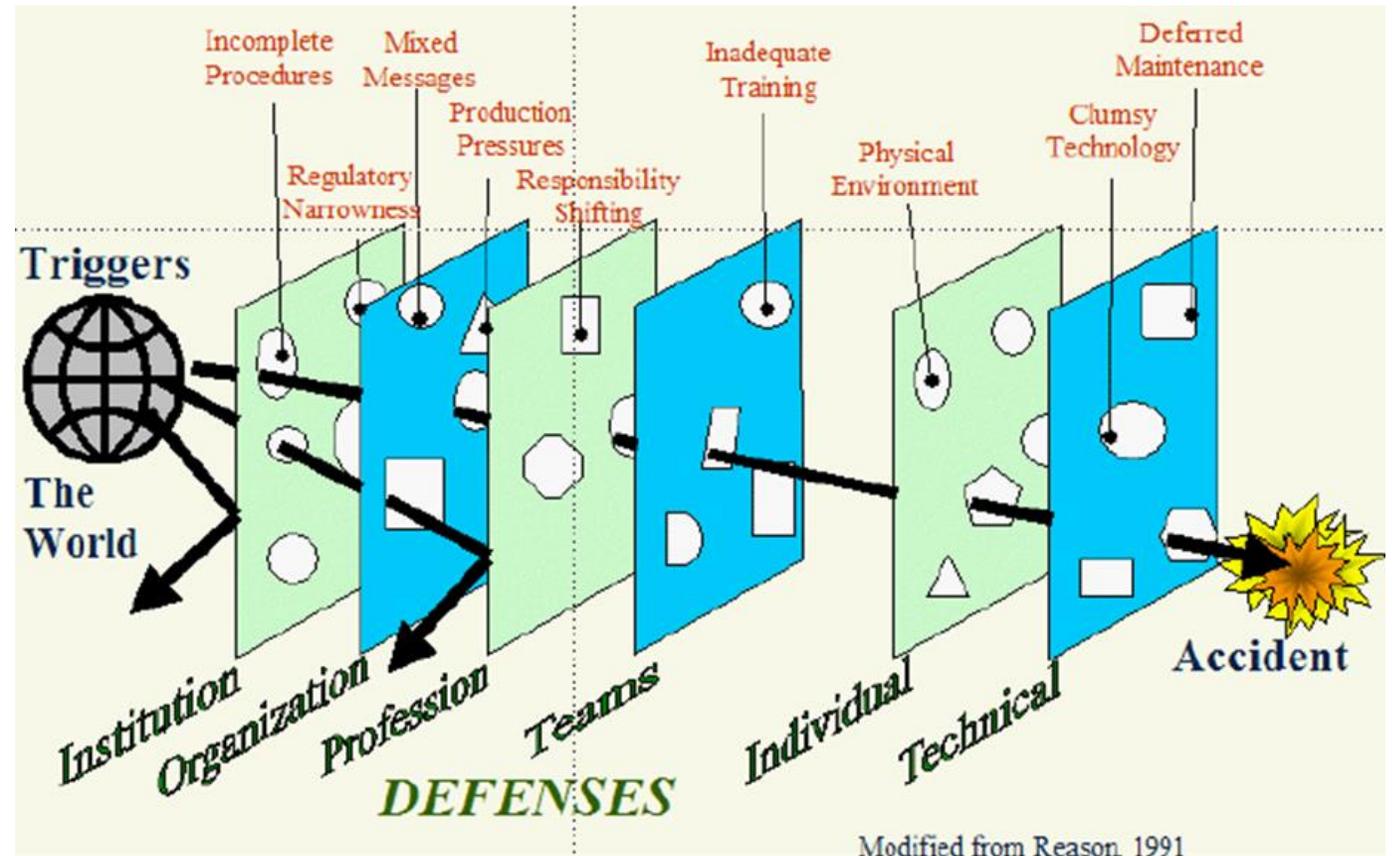


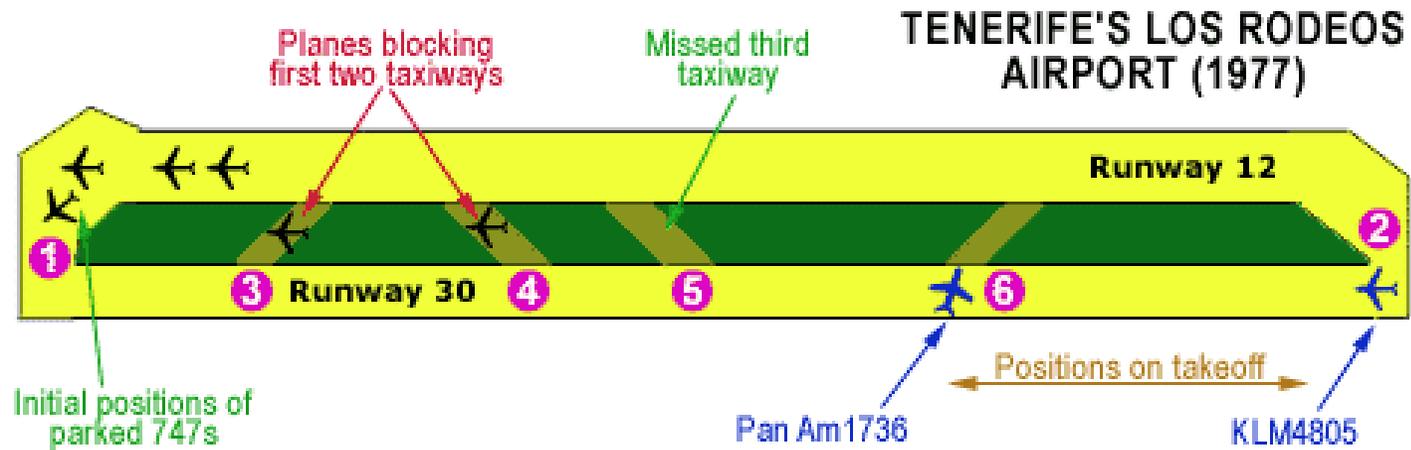
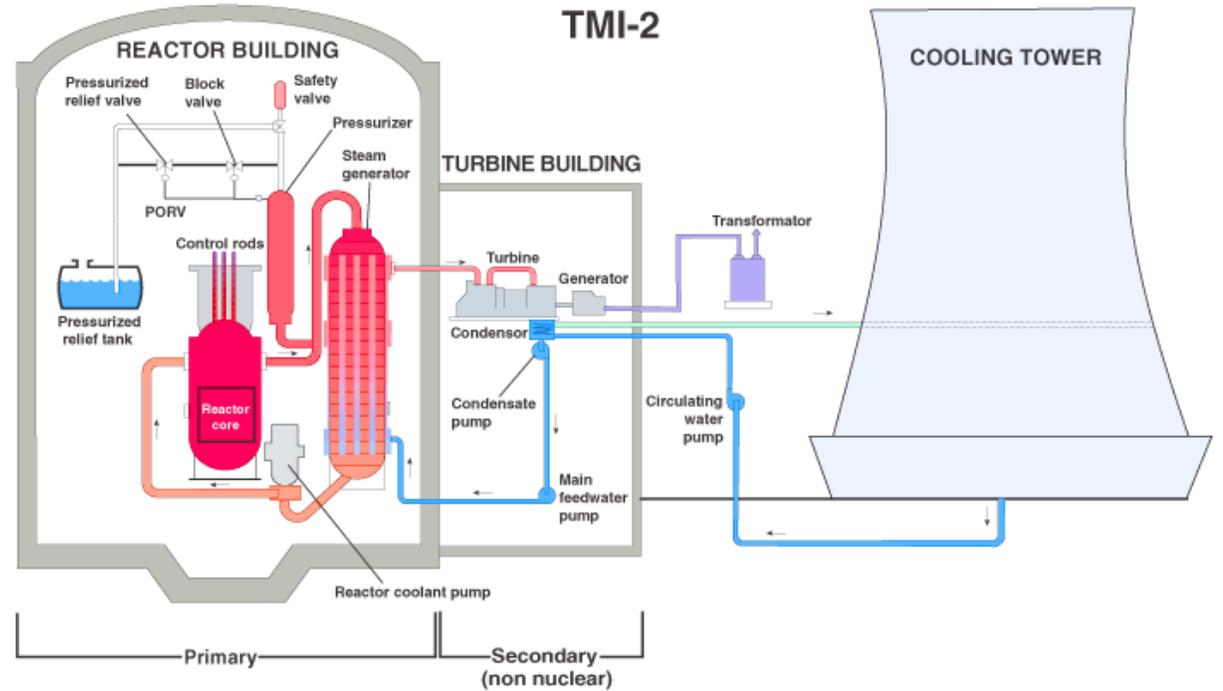
Fonte: notas  
aula UoB –  
MSc in RSEI

## Human errors and violations



# Reason (1992) Swiss Cheese





# Relevância do comportamento Organizacional em Engenharia

- Sistemas Socio-técnico (*Thinking*);
- Considerações de implementação;
- Considerações sobre *design*;
- Análise de sistemas (Engenharia de sistemas);
- Contexto mais amplo do que considerações individuais;
- Garantir a satisfação do cliente, por exemplo, qualidade de produtos;
- Garantir o ambiente de trabalho para os funcionários.

# Definindo "Acidentes"

- Falhas no sistema (ou subsistema);
- Parte do sistema danificado;
- Saídas de sinais atuais ou futuras do sistema em perturbação;
- Pode haver vítimas, perdas materiais , perdas ambientais;

Perrow (1984)

# Teorias de Segurança Organizacional

- Teoria *Normal Accident*:
  - Perrow (1984, 1999)
- Teoria *High Reliability*:
  - Weick et al (1999);
  - Rochlin (1993).
- Teoria *Disaster Incubation*:
  - Turner (1978);
  - Turner e Pidgeon (1993)
- ...

# Teoria *Normal Accident*

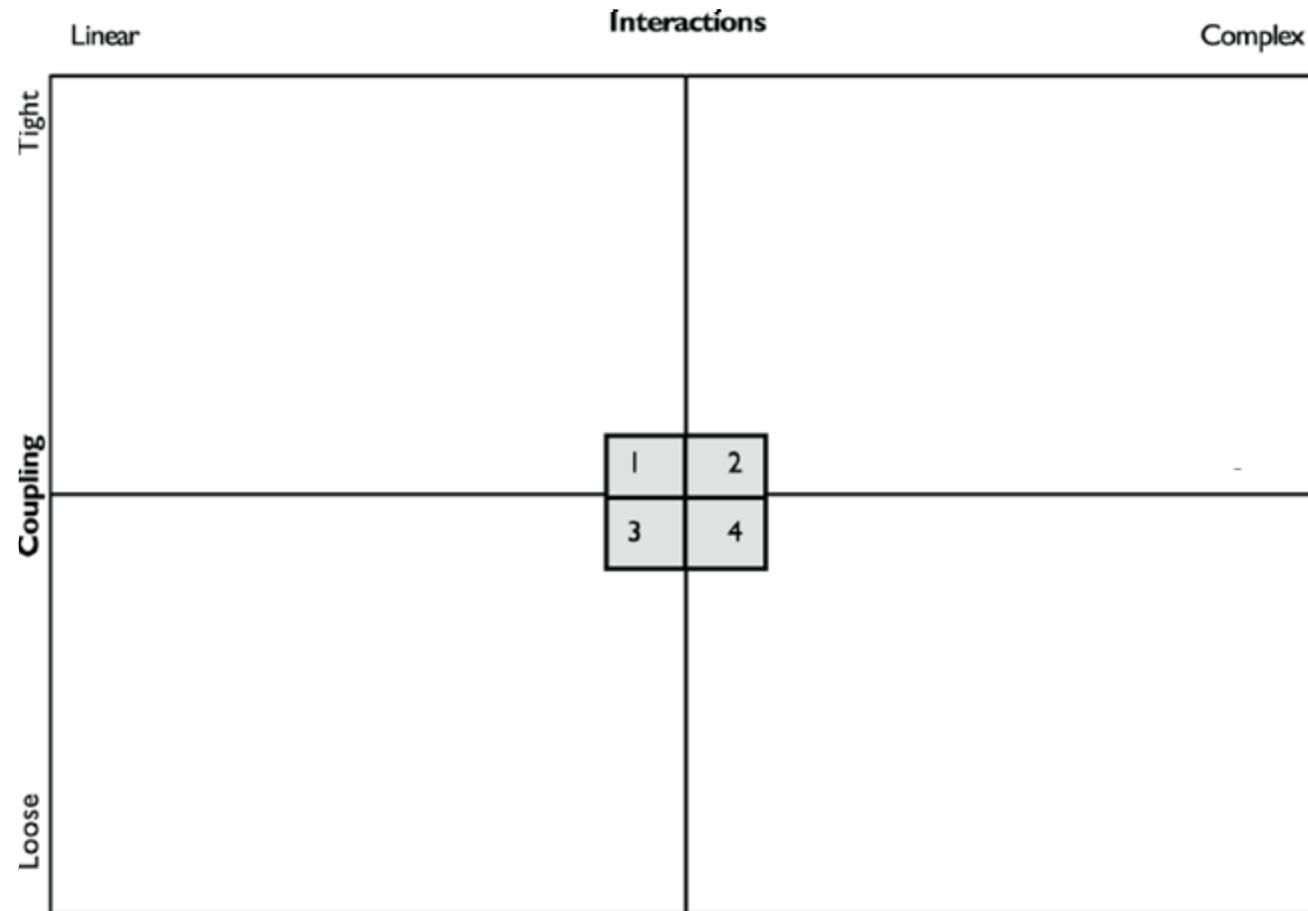
Charles Perrow (1984) menciona ...."acidentes são inevitáveis".

Essa categorização é baseada em uma combinação de características típicas de sistemas: complexidade interativa e acoplamento rígido/estrito.

Acidentes normais em um sistema particular podem ser comuns ou raros, mas as características do sistema o tornam inerentemente vulnerável a tais acidentes, daí sua descrição como normal;

*("É normal que o ser humano irá morrer, mas só o fazemos uma vez");*

# Teoria *Normal Accident*: Dimensões dos Sistemas



# Teoria *Normal Accident*: Dimensões dos Sistemas

Sistemas Complexos	Sistemas Lineares
Equipamentos confinados em espaços pequenos	Equipamentos espacialmente espalhados
Etapas produtivas próximas umas das outras	Etapas produtivas espacialmente espalhadas
Muitas conexões entre componentes (partes, unidades, ou subsistemas) que não pertencem a um mesmo processo produtivo	Poucas conexões entre componentes que não pertencem a um mesmo processo produtivo
Difícil identificação e isolamento de componentes com falhas	Fácil identificação e isolamento de componentes com defeito
Presença de muitos profissionais especializados	Presença de muitos profissionais generalistas
Materiais e suprimentos específicos suportando o processo produtivo	Materiais e suprimentos facilmente substituíveis
Ciclos de <i>feedback</i> pouco compreendidos/ não familiares	Ciclos de <i>feedback</i> compreendidos/ familiares
Muita interação entre os parâmetros de controle	Parâmetros de controle em pequena quantidade, diretos, segregados
Fontes de informação indiretas e inferenciais	Fontes de informação diretas
Compreensão limitada de alguns processos	Compreensão completa de todos os processos

Fonte: PERROW (1999: 88)

- Qual seria o preferido?

Linear ou complexo?



# Teoria *Normal Accident*: Dimensões dos Sistemas

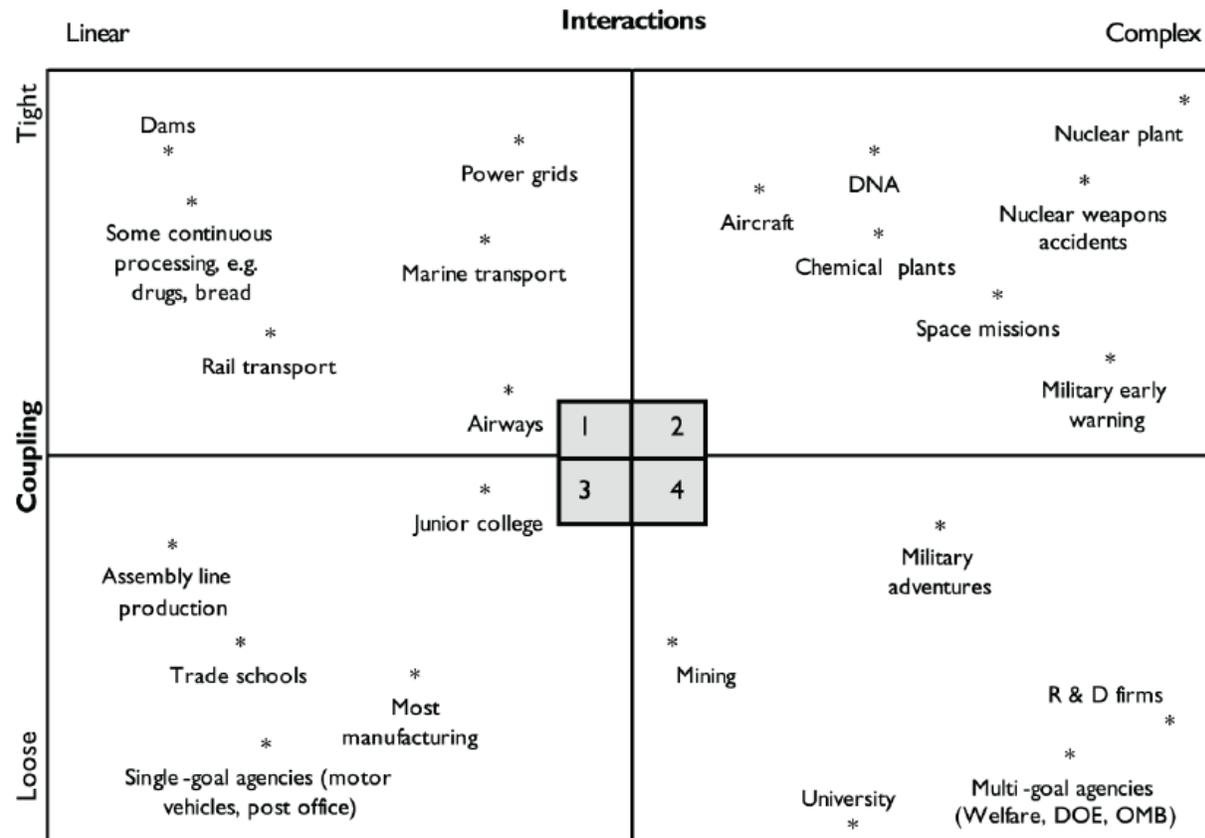
<b>Acoplamento Justo</b>	<b>Acoplamento Frouxo</b>
Retardos no processo produtivo não são possíveis	Retardos no processo produtivo são possíveis
Ordem das seqüências de produção invariável	Ordem das seqüências de produção pode ser alterada
Apenas um meio para atingir o objetivo	Métodos alternativos para atingir o objetivo
Poucas folgas de suprimentos, equipamentos e pessoal	Folgas de suprimentos, equipamentos e pessoal
Redundâncias e <i>buffers</i> de capacidade são pensados no projeto, são deliberados	Redundâncias e <i>buffers</i> de capacidade podem ser facilmente adicionados

Fonte: PERROW (1999: 96)

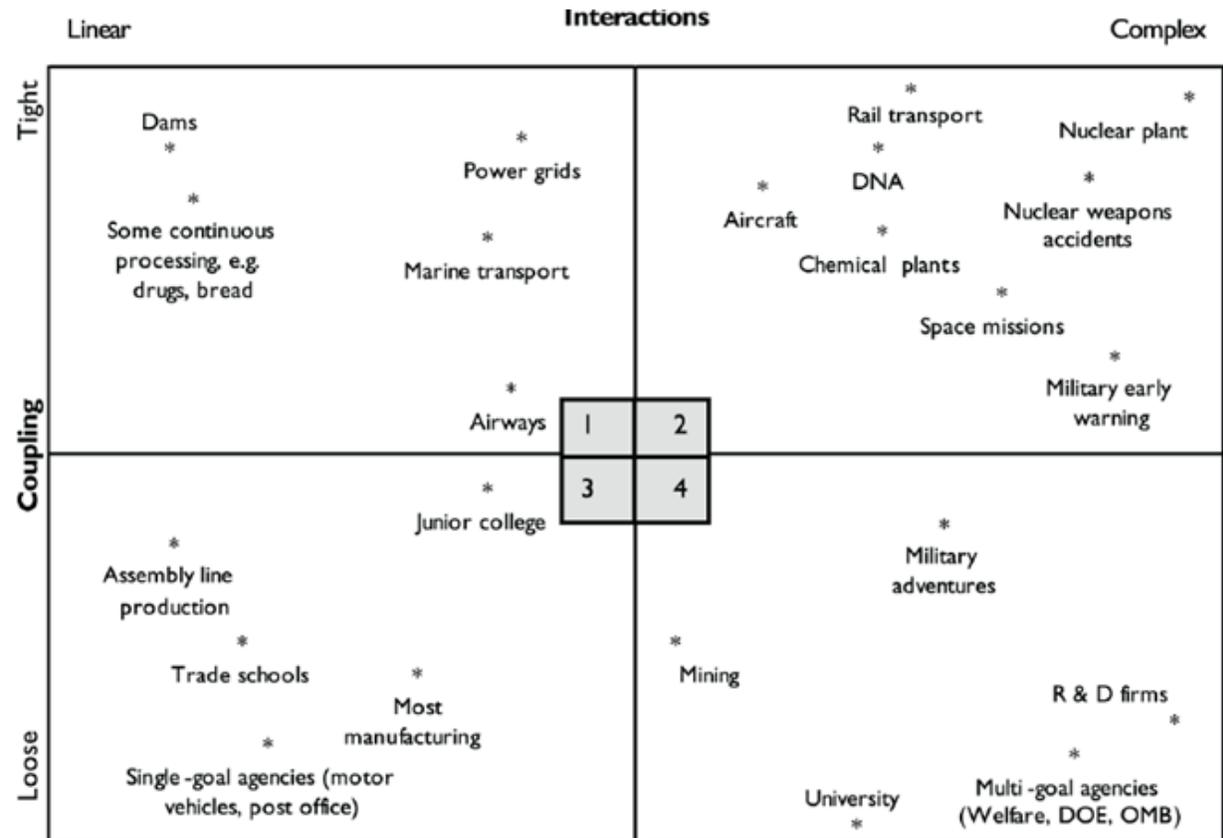
- Qual seria o preferido?

Acoplamento frouxo ou Justo/Estreito?





# Teoria *Normal Accident*: Dimensões dos Sistemas



# Teoria *Normal Accident*: Dimensões dos Sistemas

# HROs

Weick e Sutcliffe (2001) caracterizam as HRO como em constante estado de alerta para eventos inesperados que podem causar impactos negativos em suas rotinas.

As 5 características relacionadas:

- Preocupação com o fracasso (falhas) ao invés do sucesso;
- Relutância para simplificar rotinas;
- Sensibilidade para procedimentos operacionais;
- Compromisso com a resiliência;
- Respeito e consideração em relação a profissionais altamente qualificados.

# HROs

## Preocupação com falhas:

- HROs se preocupam continuamente com os grandes erros e especialmente com os pequenos. Tratam qualquer falha como sintoma de um possível desastre. Para tanto, produzem relatórios de erros, discutem e analisam experiências de pequenas falhas e evitam a tentação de flexibilizar os controles diante do êxito;

# HROs

Relutância em simplificar suas interpretações da realidade:

- HROs desenvolvem passos para ter uma visão completa e detalhada de seus processos e operações. Essas organizações tendem a estimular a diversidade de experiências, o questionamento de conhecimentos existentes, e desenvolvem táticas de negociação que permitem reconciliar opiniões distintas sem destruir a contribuição individual;

# HROs

Comprometimento com a "resiliência" (capacidade de rápida recuperação):

- Assim como outras organizações, as HROs também apresentam erros. No entanto, a diferença é que elas são capazes de controlar esses erros e corrigi-los a tempo de manter o bom funcionamento do sistema.

# HROs

Relutância em simplificar suas interpretações da realidade:

- HROs desenvolvem passos para ter uma visão completa e detalhada de seus processos e operações. Essas organizações tendem a estimular a diversidade de experiências, o questionamento de conhecimentos existentes, e desenvolvem táticas de negociação que permitem reconciliar opiniões distintas sem destruir a contribuição individual;

# HROs

Respeito e consideração em relação a profissionais altamente qualificados.

- Quando as operações são realizadas por longo tempo por um profissional, as decisões migram para estas pessoas que possuem um maior nível de especialização ou conhecimento sobre algum evento em questão. Estas pessoas podem estar em posições relativamente inferiores na hierarquia organizacional, mas em algumas situações os gerentes de maior senioridade acatarão seus conhecimentos. Quando a situação retorna ao normal, as decisões seguem a hierarquia do dia a dia.

# Organizações de alta confiabilidade: Características das HROs

Gerenciar tecnologia complexa;

Sucesso e sobrevivência requerem alto desempenho, segurança e confiabilidade;

As fontes de erro são dinâmicas e:

- Erros são inerentes;
- Variados;
- Altamente ocorrem consequências;

Necessita de uma organização interna altamente complexa;

O ambiente operacional é uma ameaça constante, especialmente quando as coisas parecem estar indo bem;

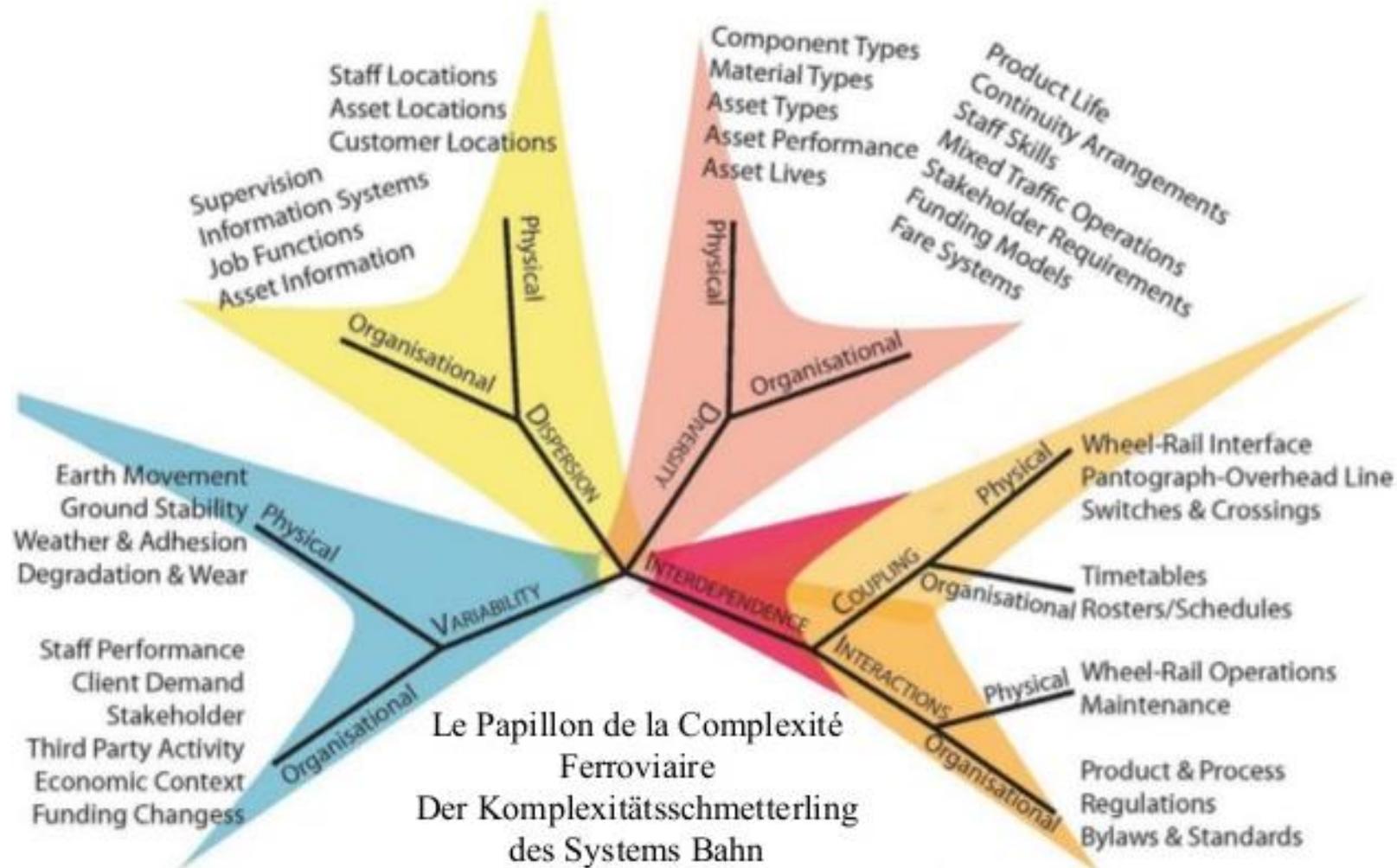
As consequências de uma operação não confiável são catastróficas.



---

E a organização das Empresas Metroferroviárias? O que podemos tirar proveito das HROs?

# Sistema Metroferroviário: Dimensões Complexidade



---

Organizações de alto risco operam tecnologias como as de transporte metroferroviário, aviação ou energia nuclear, onde a falha/avaria pode iniciar baixa probabilidade, eventos de alta consequência. O conceito de Organizações de Alta confiabilidade (HROs) foi desenvolvido para evitar ou mitigar tais eventos através de uma gestão adequada, apesar do risco inerente.

---

Sistemas Metroferroviários podem ser consideradas como um Sistema Complexo devido a seus fatores que podem influenciar no seu desempenho. Sistemas complexos são caracterizados por características como suas relações não-lineares, conexões imprevisíveis no sistema, complexidade de tarefas e fatores humanos semelhantes.

---

Por quê os operadores ferroviários precisam prestar muita atenção nos fatores humanos? A importância é que as pesquisas em todo o mundo mostraram que os fatores humanos têm impacto em duas áreas principais, como Efetividade e Confiabilidade do Sistema e Bem-Estar dos funcionários. A primeira área impacta diretamente, por exemplo, na segurança do sistema e o segundo impacto na fadiga, distúrbio do ritmo corporal, sono, saúde e desempenho e estresse dos funcionários.



## Acidente em Chatsworth – 2008/ California/USA

# Acidente em Chatsworth – 2008/ California/USA

- 12 de setembro de 2008, o acidente Chatsworth é um exemplo de tais eventos que os HROs são projetados para evitar.
- Nesse caso, Trem metropolitano e trem de carga Union Pacific colidiu quando após um engenheiro da Metrolink não reconhecer a existência de um trem na via singela e abriu um sinal de parada.
- Resultado da investigação foi no momento a atenção do Engenheiro estava para enviar mensagens de texto, causando 25 mortes e 135 feridos.
- Este incidente resultou diretamente na ferrovia a Lei de Melhoria da Segurança de 2008, que determinou Implementação de Sistema de Controle de Trens (PTC) em todos os transportadores ferroviários da Classe 1, bem como transportadores de passageiros ferroviários interurbanos/rodoviários.

# Conclusões: Lições das HROs

- As organizações consideradas como HROs apresentam uma visão convincente de pessoas que trabalham de forma fluida, mas ordenadas focada em concentrar energia e conhecimento aonde e quando são necessárias.
- As melhores HROs compreendem os perigos da complacência, desatenção e rotinas previsíveis, que podem aumentar a probabilidade de erros. Elas mantêm um equilíbrio delicado e complexo de processos que estimulam o aprendizado e o aprimoramento contínuos, ao mesmo tempo em que promovem a ordem e o desempenho confiável. Esta é uma combinação poderosa.
- Quais são as lições específicas que as organizações podem aprender com as HRO? Como podem desenvolver as cinco qualidades que direcionam o HRO em direção à ação consciente? Para melhorar a atenção coletiva, os líderes devem:

## Cultivar a humildade

- Aprecie as armadilhas inerentes ao sucesso a curto prazo e ao falso otimismo. Os líderes tentam ver o valor de aumentar o aprendizado organizacional através de um ceticismo saudável sobre suas próprias realizações e uma maior conscientização dos potenciais para o fracasso;

## Procurar a variedade

- Reavaliar as redes dentro do sistema com um olhar voltado para a diversidade de experiências, conhecimentos e perspectivas em que elas reúnem para resolver problemas. Em seguida, criar processos, práticas e habilidades interpessoais para resolver os conflitos que podem resultar dessa diversidade;

## Criar/Desenvolver novos modelos

- Considere como soltar as hierarquias para que o número de redes de especialidades ad hoc possa ser expandido. Use as pessoas da linha de frente - por exemplo, quem trabalha com devoluções em garantia, atendimento ao cliente ou linhas diretas de suporte técnico - como solucionadores de proble

## Ser Flexível

- Procure maneiras de fomentar a verdadeira capacidade de recuperação para compensar lapsos de antecipação e previsão. À medida que as pressões aumentam para fazer mais com menos, desenvolva estratégias para proteger-se contra a exaustão do trabalho;

## Construir excesso de capacidade

- Perceba que, eliminando posições aparentemente redundantes, pode-se perder experiência e perícia, e essa perda pode limitar o repertório de respostas disponíveis para a organização. Desenvolver um bom senso de percepção de risco;

## Estrutura Organizacional

- Desenvolver um bom comando e controle organizacional estrutura

# Referências

**Pilares conceituais –**  
Teoria dos Acidentes  
Normais e  
Organizações de Alta  
Confiabilidade



**Normal Accidents**  
Charles Perrow  
(1999)



**Managing the  
Unexpected**  
Karl Weick,  
Kathleen Sutcliffe  
(2007)

**Principais livros  
complementares  
sobre confiabilidade,  
acidentes, segurança**

**Les Facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes, Leplat & Terssac (1990)**

**Human Error, James Reason (1990)**

**Managing the risks of Organizational Accidents, James Reason (1997)**

**Acidentes Industriais: O Custo do Silêncio, Michel Llory (1999)**

**Resilience Engineering: Concepts and Precepts, Erik Hollnagel *et al* (2006)**

**Resilience Engineering: Remaining Sensitive to the Possibility of Failure, Hollnagel *et al* (2008)**

# Dúvidas?

Muito Obrigado! 😊

[falves@metrosp.com.br](mailto:falves@metrosp.com.br)

(11) 9 9761-6676