

O que as propostas enfatizam?

A Teoria do Acidente Normal



Teoria do acidente normal: complexidade sistêmica

- Risco sistêmico (versus riscos de componentes)
- Interações (e sistemas) lineares e complexas
- Interligação (coupling) frouxa e estreita
- O pessimismo de Perrow: Acidentes inevitáveis
- Sinais de perigo, sua interpretação e "normalização"
- Eventos formadores e valores estruturantes do sistema

Risco sistêmico versus risco de componente

- Foco nas propriedades do sistema. Explicação convencional trata de problemas mais ou menos inevitáveis, disseminados e comuns a todos os sistemas e não tratam das variações na frequência de falhas de diferentes tipos de sistemas
- Defende-se explicação baseada nas características dos sistemas. Os acidentes mostrados desafiam a explicação direta do "erro do operador". Os conceitos mostrados não resolvem todos os problemas de uma análise mas representam início de tentativa de análise estrutural de sistemas arriscados.

Acidentes e incidentes

Categoria	Definição	Exemplos
Parte	Menor componente identificado	Válvula
Unidade	Coleção de partes funcionalmente relacionada	Gerador de vapor
Sub-sistema	Rede de unidades	Sistema de refrigeração secundária
Sistema	Conjunto de subsistemas de uma planta	A planta / empresa

Acidente e Incidente Segundo Perrow

- Acidente é uma falha em um sub-sistema, ou sistema como um todo, que danifica mais que uma unidade levando a uma ruptura do desenvolvimento (ongoing) ou do resultado futuro do sistema
- Incidente envolve dano que é limitado a partes ou unidades, levando ou não essa falha a uma ruptura do sistema.

Tipos ou grupos de vítimas

- De primeiro tipo (grupo): Operadores
- De segundo tipo: pessoal não operacional, usuários, passageiros de um avião ou navio ...
- Do terceiro tipo: testemunhas inocentes
- Do quarto tipo: fetos e gerações futuras

Definições

- Acidente por falha de componente envolve uma ou mais falhas de componentes (partes, unidades, sub-sistemas) que interagem numa seqüência já antevista (prevista, antecipada)
 - Interação de duas ou mais falhas é antecipável, esperada, compreensível na concepção e operação do sistema

Acidente normal ou sistêmico

- Interação de múltiplas falhas,
- Origem provável em *unidades ou subsistemas independentes*
- Que interagem de modo inesperado e dificilmente antecipável, por exemplo, na presença de funções "commom mode".
- Acidentes sistêmicos começam com falha de componente, geralmente de uma parte.
- Não é a origem que distingue esses dois tipos de acidentes. É a presença ou não de interações inesperadas.

Definições

- Acidente final: a falha inicial é tão drástica que não há mais necessidade de estudar a sequência subsequente de fatos. Exemplo:
 - Terremoto atingindo uma represa
 - Não há intervenção possível para os operadores

Potencial para falhas "common-mode".

- **Common-mode function:** situação em que um só componente tem múltiplas funções no sistema.
 - Ex: Aquecedor usado para: a) esquentar o gás em um tanque A e, b) trocar calor para absorver o excesso de calor de um reator químico.
- **Se o aquecedor falhar:**
 - O tanque A pode ficar muito frio para a recombinação esperada das moléculas do gás
 - O reator químico pode superaquecer pela falta de absorção do excesso de calor

Falhas tipo "common-mode" resultam da adição de complexidade aos sistemas, p. ex: redundâncias

Características de sistemas complexos

- Proximidade entre partes ou unidades que não estão em seqüência de produção
- Muitas conexões tipo "common-mode" entre componentes fora de seqüência de produção
- Retro-ações não familiares e não desejadas
- Muitas interações potenciais entre parâmetros de controle
- Informações de origens indiretas ou inferenciais
- Compreensão limitada de alguns processos

Exemplo naufrágio

Navio carregado com óleo choca-se com restos de naufrágio

Localização dos restos de naufrágio inadequada em cartas de navegação

Profundidade dos restos de naufrágio < que a indicada nas cartas

Profundidade dos restos de naufrágio calculada com rio cheio

Profundidade não corrigida para períodos de "seca"

Restos do naufrágio cortam o fundo do "tanque"

Óleo começa a vazar

Golpe atinge junção entre tanque e casa de bombas

Calor da CB diminui viscosidade do óleo e aumenta fluxo do óleo

Óleo invade casa de bombas (CB)

Óleo acumulado na CB atinge passagem para a casa de máquinas

Evaporação do óleo aumenta e forma gás explosivo. Motor gera fagulhas. Explosão e incêndio

Exemplo naufrágio: Interação inesperada no estágio de recuperação

- Chega equipe especializada, equipada com roupas e equipamentos adequados e abre porta
- Há série de explosões e imediatamente fecham a porta. Desistem de novas tentativas acreditando que o óleo estava produzindo gases explosivos
- Explosões vinham de três pequenos galões vazios (com resíduos de freon, O_2 e acetileno) armazenados no compartimento
- Definir outro local de armazenagem não garantiria segurança: como determinar onde pode ocorrer o próximo acidente?

Sistemas complexos e lineares

Proximidade

Segregação espacial

Common-mode conexões

Conexões diretas

Sub-sistemas interconectados

Sub-sistemas segregados

Substituições limitadas

Facilidade de substituições

Retroalimentação

Pouco "feedback"

Controles múltiplos em interação

Controles segregados e únicos

Informação indireta

Informação direta

Compreensão limitada

Compreensão extensiva

Tipo de inter-ligações ("coupling") entre componentes de sistemas

Estreita

Não aceita atrasos no processo

Seqüências "invariáveis"

Um só método para conseguir a meta

Presença de redundâncias

Substituições de fornecedores, equipamentos limitadas e previstas na concepção

Frouxa

Aceita atrasos no processo

Mudanças na ordem de seqüências

Métodos alternativos disponíveis

Redundâncias eventuais

Substituições possíveis

Tipos de interações e de interligação em sistemas

		Interações	
		Linear	Complexa
Tipo de ligações ("coupling")	Estreita	<p>Represas</p> <p>Alguns proc contínuos</p> <p>Transp marítimo</p>	<p>I. Nuclear</p> <p>I química</p> <p>Missões espaciais</p>
	Frouxa	<p>Maioria das fábricas</p> <p>Agências com um objetivo: correios</p>	<p>Minas</p> <p>Universidades</p>

Críticas à Teoria do Acidente Normal

- Não explora as origens de “transgressões” cometidas pelos atores
- Não busca compreender como o “design” ou certos “princípios de concepção organizacional” podem contribuir para a origem de certos tipos de comportamentos
- Não permite compreender *violações necessárias* e “*normalização*” dos desvios.

Bourrier 2001

- Muito determinística para dar conta dos processos reais e falhas presentes em alguns tipos de acidentes. Tende a subestimar o papel de indivíduos e da cultura (causa/prevenção)

Cattino p 69 2002

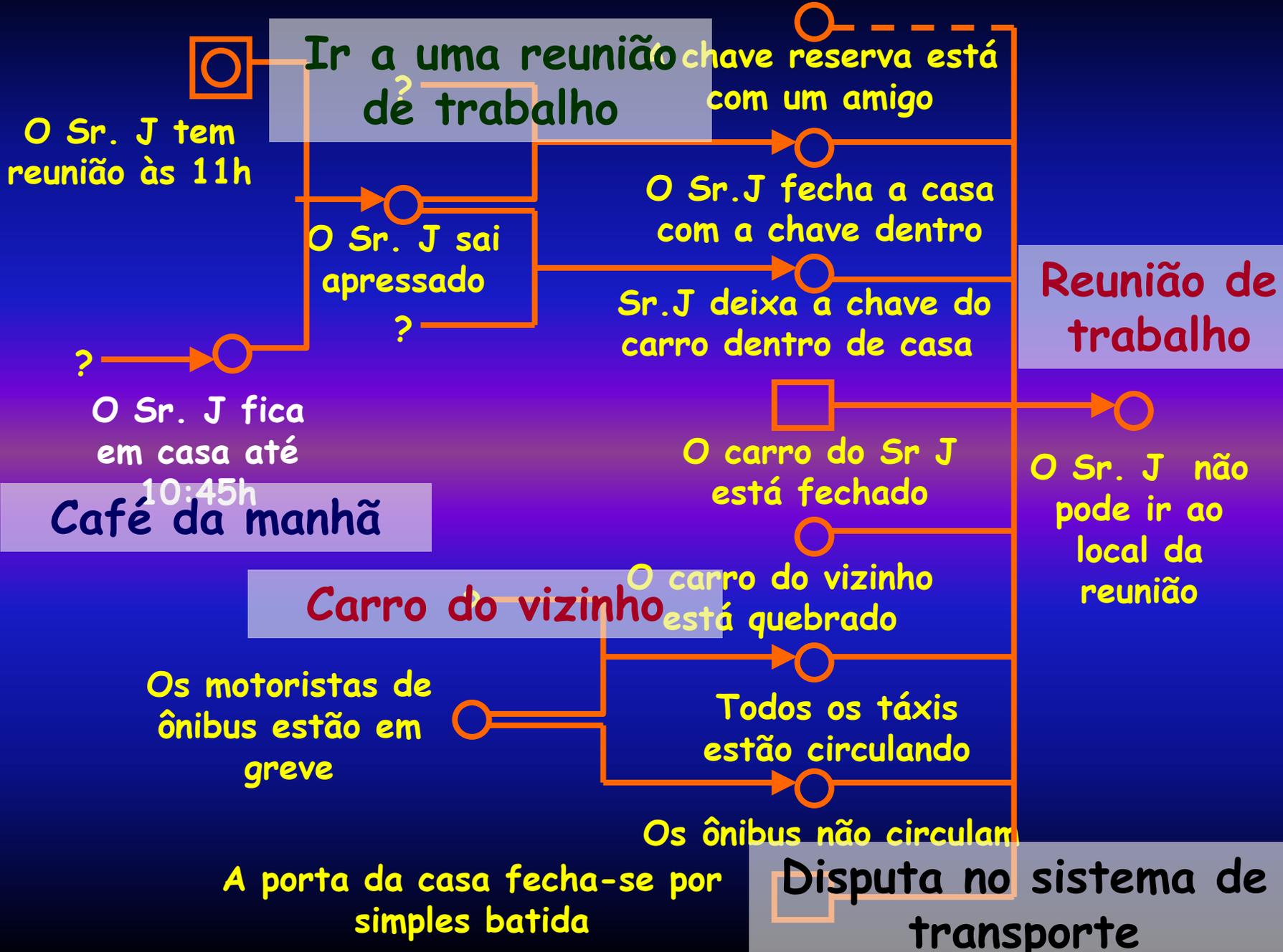
Acidente Normal

- Dadas as características do sistema - complexidade interativa, interligações fortes - múltiplas e inesperadas interações de falhas são inevitáveis.
- Normal, não no sentido de frequência ou de ser esperado, e sim no de ser inerente ao sistema
- Essas interações de falhas são, não somente inesperadas, como geralmente incompreensíveis durante um período de tempo crítico
- Erros às vezes parecem bizarros ao examinador externo mas tem explicação racional do operador

Interações fortemente dependentes

Perrow

- Significa etapas estritamente (tightly) prescritas, fortemente interligadas e sequências invariantes que não podem ser mudadas.
- Isso exigiria controle de operadores fortemente centralizado porque o operador teria pouco tempo para checar tudo e saber o que está ocorrendo em outra parte do sistema.
- A natureza inesperada e misteriosa da interação exigiria dos operadores capacidades de independência e criatividade
- O sistema não pode ser centralizado e descentralizado ao mesmo tempo



Fatores independentes interagindo de modo inesperado

