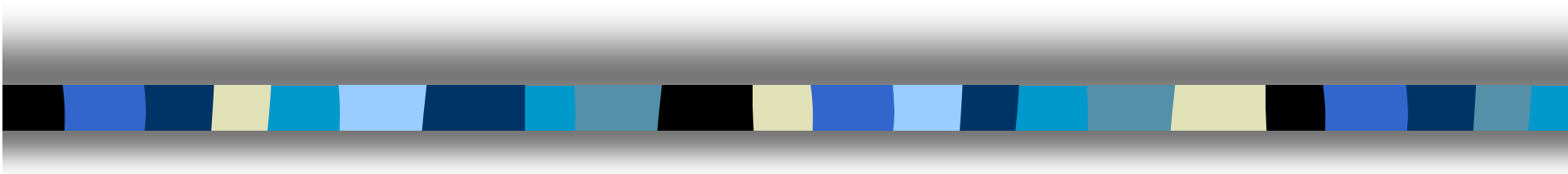


Risco + barreiras = segurança?



Autor: Erik Hollnagel
Safety Science, 46(2008) p.221-229
tradução livre

Resumo de Rodolfo AG Vilela – ravilela@usp.br

Fórum de Ats - Piracicaba, 18 de junho de 2009

Resumo

Segurança pode ser conseguida por meio da:

- eliminação dos riscos
 - prevenção do início da ocorrência de eventos
 - proteção contra os resultados
- As duas primeiras respostas envolvem o uso de barreiras
 - O artigo discute as características, vantagens desvantagens dos diferentes tipos de barreiras {física, funcional, simbólica, e virtual (sem corpo)}
 - Mesmo necessárias, as barreiras representam uma abordagem reativa, insuficientes para garantir a segurança.

Introdução

- Risco e barreiras estão 'linkados' conceitualmente e pragmaticamente
- 2 conceitos:
- **Risco:** probabilidade de ocorrer algo indesejável.
- **Segurança:** a ausência do evento indesejado, que essencialmente significa a ausência do risco.
- **O link pragmático espelha esta reciprocidade:** segurança ou sua ausência (risco) são medidos pelo número de eventos indesejáveis específicos (acidentes ou incidentes)

Introdução cont.

- Um elevado nível de segurança → pequena ocorrência de eventos → um baixo nível de risco
- O melhor meio para garantir um estado de segurança:
- **ou PREVENIR** a ocorrência do evento
- **ou PROTEGER** contra suas conseqüências (fig. 1)

- Uma vez que na prática é impossível prevenir completamente a ocorrência de eventos indesejáveis e eliminar completamente os riscos
→ **uso conjunto das duas abordagens**

Sistema seguro = nada indesejável acontece

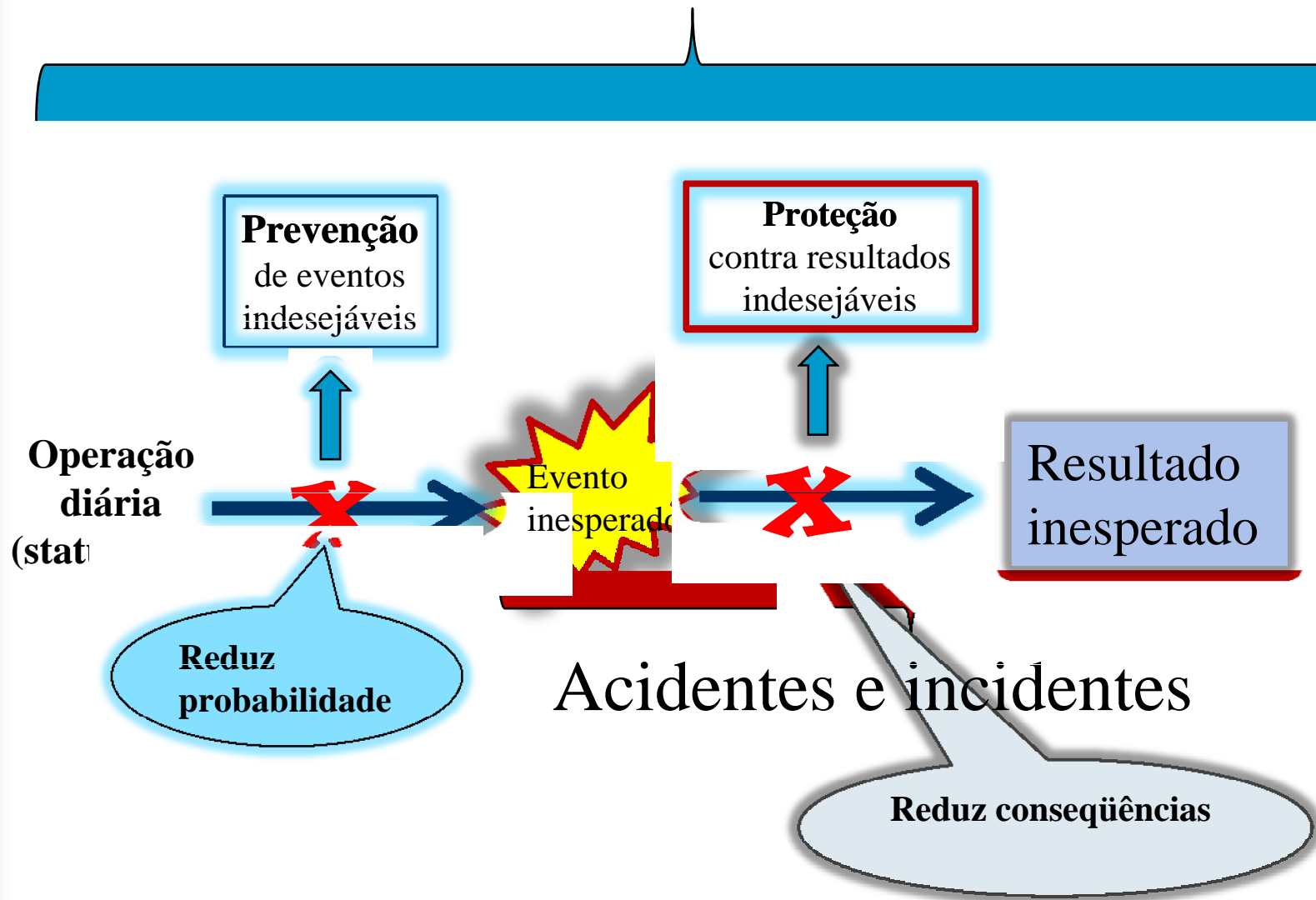


Fig. 1



Segurança através da eliminação do risco

- Prevenção melhor que proteção, no entanto prevenção perfeita é impossível, algo errado pode ocorrer
- Definição milenar infeliz: “acidente uma ocorrência inevitável devido a uma ação de leis naturais imutáveis”
- Uma definição mais sofisticada que a de Perrow da década de 80: ‘eventos normais’



Segurança através da eliminação do risco

- Para garantir a segurança pela prevenção do acontecimento de algo, ex. pela eliminação do risco em primeiro lugar é necessário que os riscos sejam conhecidos
- → para isso a avaliação do risco, vários métodos disponíveis:
 - Uma representação de como os eventos podem evoluir: árvore de falhas com estimativa ou cálculos de prob. de ocorrência de um ou mais eventos
 - Para evitar dificuldades (armadilhas) de cair na rotina de normas estabelecidas, avaliação de risco requer um certo nível de imaginação.

Segurança através da eliminação do risco

- Implica que a fonte específica do risco possa ser removida sem impedir ou mudar o funcionamento dos sistemas.
- A segurança é violada quando a eliminação do risco significa a perda da função primária do sistema
- O risco de um avião cair pode ser totalmente eliminado pela não decolagem → esta opção não é válida pelo menos na aviação comercial.
- Em outros casos onde o risco é eliminado pela substituição de uma função por outra, a eliminação é viável.
- Infelizmente este não é uma prática corrente o que torna o princípio da substituição inválido.

O risco do princípio da substituição

- Eliminação **por meio de substituição** é uma solução freqüentemente usada.
- O caso mais usado quando a performance humana é trocada pela tecnologia: **automação**
- A argumentação racional é que a automação é muito mais confiável porque é o resultado de um processo formal de projeto e é baseado em componentes com taxas conhecidas de falhas
- Humanos de outro lado são geralmente vistos como falhos e não confiáveis como 'provado' pelos incontáveis exemplos de 'erros humanos'
- A falácia destes argumentos deveria ser agora tão óbvia que seria desnecessário **insistir (repisar) nisso**

Segurança através da eliminação do risco

- ❑ O princípio da substituição expressa uma pressuposição de que os artefatos são neutros nos seus efeitos e por isso sua introdução no sistema tem somente conseqüências pretendidas ou não pretendidas (esperadas)
- ❑ A base deste princípio é o conceito de troca que é um principio válido em larga escala na industrialização
- ❑ Então, se existe um número de partes idênticas como lâmpadas, bombas, etc .. é possível trocar uma por outra sem conseqüências indesejáveis
- ❑ Substituição no entanto somente funciona quando as partes não estão em interação e não há um desgaste apreciável
- ❑ Se as partes estão interagindo elas constituem um sistema com dependências que por definição invalida o pressuposto da substituição

Segurança através da eliminação do risco

- ❑ Se o princípio da substituição é duvidoso (suspeito) no caso de componentes tecnológicos, é ainda mais suspeito no caso de uma substituição da funcionalidade cujo extremo é a troca humana por automação.
- ❑ Novas ferramentas alteram as tarefas para as quais elas foram projetadas, bem como alteram as situações onde as tarefas ocorrem e mesmo as condições que motivam as pessoas a se engajar nas tarefas” (Campbell, 1988)
- ❑ Em relação à redução do risco isso significa que uma substituição de funções muda de modo fundamental a base da avaliação do risco
- ❑ Portanto não se pode esperar que a substituição conduza a uma redução no risco a não ser que as conseqüências das mudanças - tanto as de curto como longo prazo - tenham sido completamente levadas em conta

Segurança por meio da prevenção e proteção

- A primeira figura ilustra os elevados princípios do impedimento dos acidentes
- Já a segurança → enquanto etiologia dos acidentes → que depende da natureza do risco, é mais intrincada
- A figura abaixo mostra o ‘modelo gravata borboleta’ que descreve como um evento crítico pode ter vários precursores bem como severas conseqüências

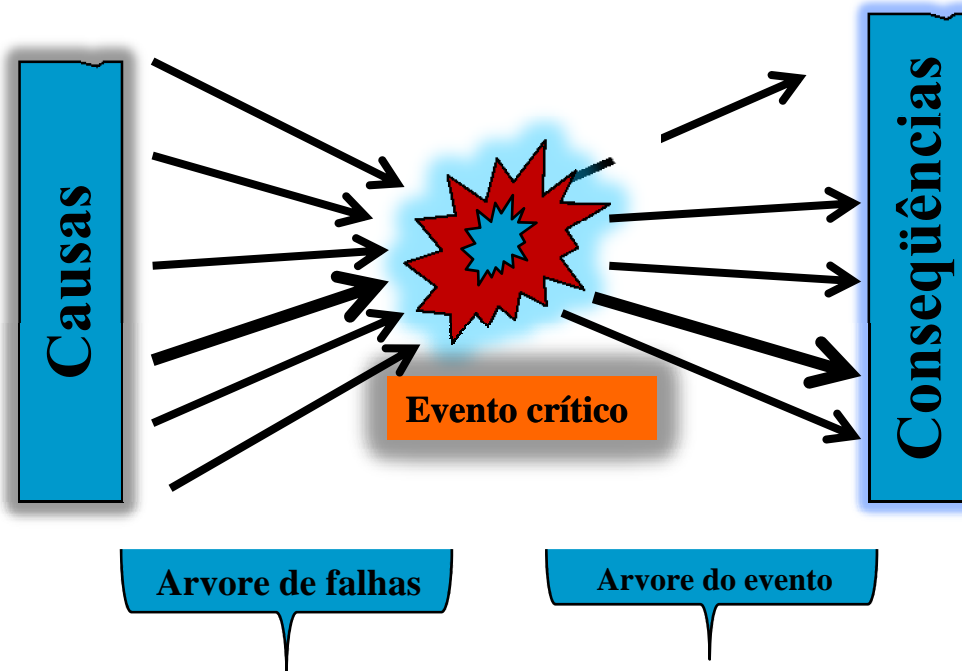


Fig 2

Segurança pela Prevenção e Proteção

- **Podemos encontrar a segurança de 3 modos:**
 - **1. prevenir que o evento aconteça** → impedindo as pré condições ou início dos fatores que dão origem a um efeito que transforma o evento crítico de uma realidade para uma possibilidade
 - Notar que isso não requer necessariamente a eliminação destes fatores, mas suas funções são neutralizadas
 - **2. eliminar o evento crítico por completo**, seja diretamente ou por substituição
 - **3. proteger contra as conseqüências** do evento crítico se ou quando acontecer, uma vez que todas as precauções não resistiram
 - **redução ou enfraquecimento das conseqüências ou pela mudança da direção real ou no sentido metafórico**

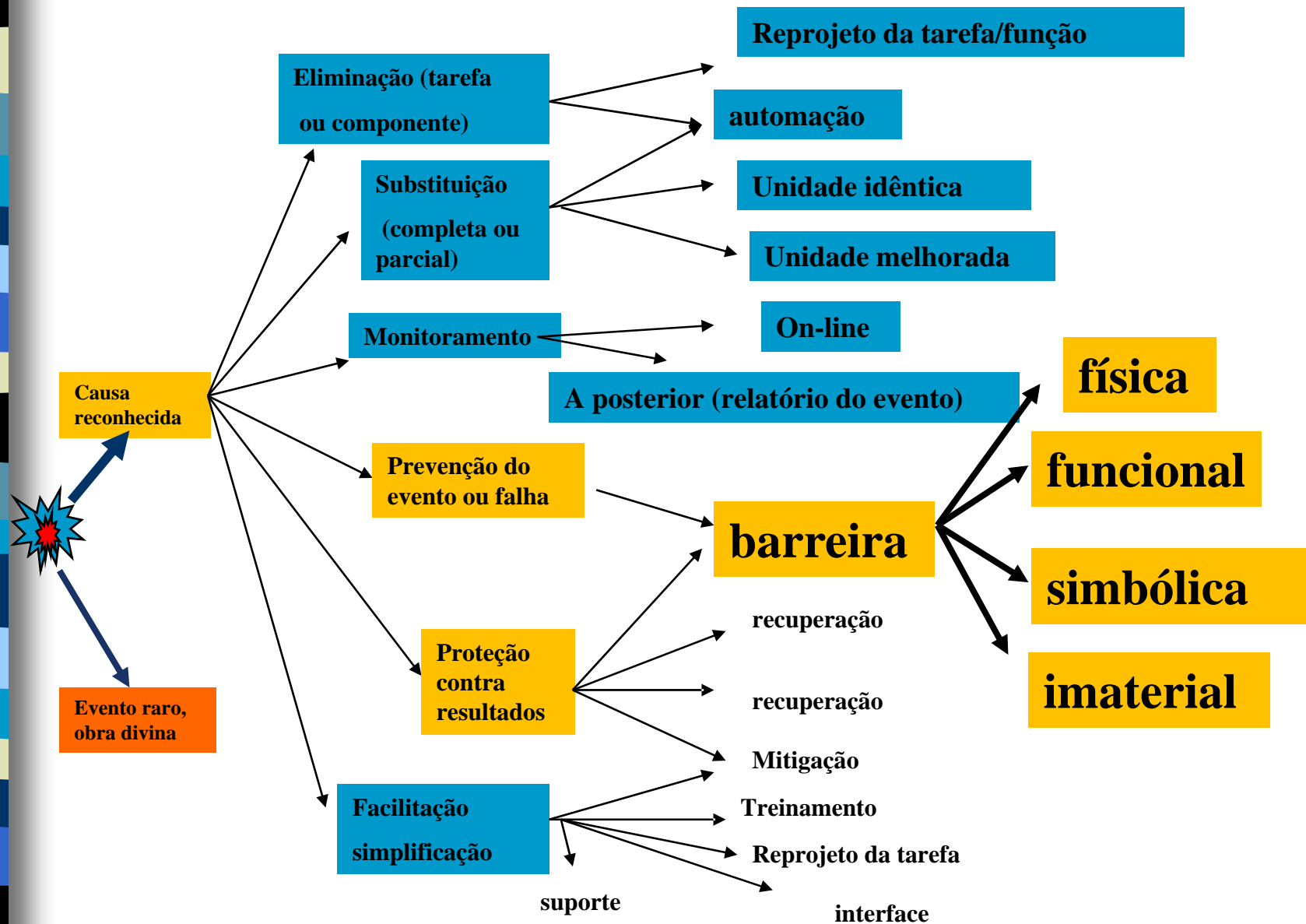
Respondendo aos acidentes

- É universal e aceito o ditado que prevenção é melhor que a cura ('remediação')
- De modo amplo na indústria, construção e transporte, comunicação, recursos relacionados à segurança são por consequência gastos principalmente na prevenção
- O principal foco é dado aos eventos atuais (reais), nos acidentes que já aconteceram, e o objetivo é evitar a repetição e recorrência dos mesmos
- Esforços preventivos deveriam considerar os eventos potenciais, com vistas ao que poderia ocorrer no futuro
- Na prática, as pessoas por problemas de custos, preferem olhar para o que já aconteceu, ou está acontecendo, sem se preocupar com o que pode acontecer.
- →ver Fig 3

Resposta aos acidentes

- ❑ Para responder a um acidente é necessário avaliar se o que aconteceu foi algo que era esperado de ocorrer ou se o evento foi um caso raro (sem sentido)
- ❑ No ultimo caso a resposta pode ser não fazer nada – ato de Deus, ou evento visto como tão raro que não compense fazer nada a respeito
- ❑ Esta é a razão dos Programas de Análise Preliminar dos Riscos, onde o principal objetivo é determinar as probabilidades de eventos de risco e nestas bases fazer as mudanças necessárias para garantir que as probabilidades diminuam
- ❑ As respostas podem ser: eliminação, substituição, monitoramento, prevenção, proteção, ou facilitação.
→ Fig 3 e tab. 1

Fig 3 Caracterização de respostas típicas aos acidentes



Possíveis estratégias reativas para a prevenção de acidentes

Principal estratégia	Tipo	Exemplo
Eliminação	Cancelamento	Retirar um produto do mercado
	reestruturação	Tornar uma função desnecessária através do reprojeto
Substituição completa ou parcial	Unidade idêntica ou componente	Separar partes ou componentes, reposição
	Melhoria da unidade ou componente	Novos modelos, emissão de novos softwares; automação
Monitoramento	Avisos precoces	Indicadores de performance, alertas e alarmes
Prevenção	Sistemas de barreiras funcionais	Alarmes / Intertravamento / Interface
	Sistemas de barreiras físicas	Construções, grades escudos
	Sistemas de barreiras simbólicas	Regras, tarefas, procedimentos
	Sistema de barreiras imateriais	Cultura de Segurança
Proteção	Sistema de barreira física	Parede,
	Sistema de barreira funcional	Air bag
	Recuperação	Projeto de Sistema / Suporte operacional / tolerância a falta
	Mitigação	Feed back ; Detecção; Neutralização
Facilitação	Reprojeto da tarefa; projeto do trabalho	Melhoria na lógica da tarefa; trabalho colaborativo
	Projeto de interface	consistência; usabilidade; “functional grouping” (coletivos operantes, colaborativos)
	Apoio e ajuda	Atenção, memória.

Estratégias

- ✓ **Eliminação** é a completa remoção do sistema ou componente indesejável. Raramente adotado pode significar a perda do investimento principal, elevado custo...(segurança aérea → parar de voar)
- ✓ **Substituição**: por componente idêntico ou melhorado
- ✓ **Monitoramento**: não significa melhorar a segurança, mas aumenta a probabilidade dos acidentes serem detectados precocemente e diminuir suas conseqüências
- ✓ **Prevenção**: é o bloqueio ou restrição de precondições ou fatores iniciantes de condução ou contribuição para um acidente.
- ✓ **Proteção** é o bloqueio ou restrição das conseqüências e envolve o uso de sistemas de barreiras sejam físicas ou funcionais.
- ✓ **Facilitação** é a solução para mudar ou modificar o sistema e ou as condições de trabalho de modo a tornar mais difícil que algo seja feito incorretamente.
 - ✓ Facilitação em geral depende de projeto de interface, procedimentos e treinamento

Sistema de Barreira e Função de Barreira

- ✓ De um jeito ou de outro proteção e prevenção envolvem o uso de barreiras
- ✓ O termo barreira é usado indiscriminadamente e várias formas de barreiras são inventadas de acordo com as necessidades
- ✓ Ex. barreiras sociais, organizacionais, instrumentais, comportamentais, barreiras humanas, etc .
- ✓ É necessário melhor definição e distinção entre sistemas de barreiras de funções de barreira.

Sistema de Barreira e Função de Barreira

✓ Diferenças:

✓ Função barreira → O que as barreiras fazem, seu propósito ou função

✓ Sistema de barreira → E o que as barreiras são, como elas atingem seus objetivos.

✓ **Função barreira:** descreve os modos pelos quais é possível prevenir ou proteger contra o transporte incontrolado de massa, energia ou informação.

✓ **Sistema de barreira:** descreve a maneira como a função barreira é viabilizada

- ✓ Sistemas de barreiras físicas ou materiais
- ✓ Sistemas de barreiras funcionais
- ✓ Sistemas de barreiras simbólicas
- ✓ Sistemas de barreiras imateriais

Sistema de barreiras	Função barreira	Exemplos
Físicas	<ul style="list-style-type: none"> - Contem ou protege. Previne o transporte a emissão ou a penetração de algo - Restringe ou previne o movimento ou transporte de massa ou energia - Mantém junto, Coesiona, resistência - separa, protege, bloqueia 	<ul style="list-style-type: none"> -Paredes, portas, construções, acesso físico restrito, grades, cadeados, filtros, containers, tanques, válvulas, retificadores,. - Cintos de segurança, guarda corpo, cercas, gaiolas, proteção pela distância (fosso, buraco) etc Componentes que não quebram, - Zonas de separação(?); lavadores, filtros
Funcionais	<ul style="list-style-type: none"> -Previne movimento ou ação (mecânico, pesado) - previne movimento ou ação (lógico, amigável) - impede ações (espaço tempo) - obstrui, atenua - Dissipa energia, apaga, extingue 	<ul style="list-style-type: none"> -travas, alinhamento de componentes, intertravamento físico, duplicata de equipamento (?) - senhas, códigos de acesso, seqüência de ação, pré condicionamento, duplicata fisiológica (?) - distancia, persistência, atrasos, Sincronização - Redução ativa de ruído, suspensão ativa - 'Air bag', spray
Simbólicas	<ul style="list-style-type: none"> -Contem, impede ou previne ações (visual, projeto de interface tátil) - Ações de regulação - Indica status da condição ou sistema -Permissão ou autorização (ou não) -comunicação, interdependência pessoal 	<ul style="list-style-type: none"> -Codificação de funções, demarcações, etiquetagem e avisos (estáticos) - Instruções, procedimentos, diálogos, etc - Alertas, Advertências (placas de trânsito), sinais visuais ou auditivos; alertas, alarmes... -Permissão de trabalho, ordem de serviço - Permissão, aprovação, ('on line' e 'off line') no sentido que a ausência de uma permissão é uma barreira
Imateriais	<ul style="list-style-type: none"> -Conformidade com; alinhamento - Prescrições 	<ul style="list-style-type: none"> -Auto contenção; normas éticas, morais, pressão social ou do grupo - Regras, restrições, leis

Barreiras organizacionais

✓ Sistemas de barreiras simbólicas e imateriais e não funcionais

✓ Ex. permissão de trabalho

Composição de sistemas de barreiras

✓ As barreiras dependem de uma combinação de sistemas.

Limite de velocidade (imaterial) definido pelas leis de trânsito podem ser suplementadas por lombadas (físicas), placas rodoviárias (simbólicas) e ainda reforçadas pela polícia rodoviária (simbólico se são vistos e como sistema de barreira funcional se não são vistos).

✓ Os sistemas de barreiras simbólicas e imateriais devem ser complementadas (reforçadas) por sistemas de barreiras físicas e funcionais

✓ Sistemas de Barreiras físicas e funcionais devem ser complementadas por sistemas de barreiras simbólicas para encorajar seu uso.

Função de barreira

Ativa e passiva Ex. o spray faz algo para extinguir o fogo (sistema de barreira funcional) e uma parede que simplesmente é algo (sistema de barreira física) que impede, bloqueia o transporte de matéria e energia

-Notar que nem o sistema de barreira simbólica ou o sist. imaterial impede o progresso do fogo

- sistema de barreira e função de barreira acaba criando confusão e admite como prático falar de barreira que se refere a uma função implementada por um sistema de barreira.

Condições para barreiras efetivas:

-A maioria dos Acidentes ocorrem por uma combinação de um evento inesperado e uma falha ou não funcionamento de uma barreira, ao invés de uma ação única

- Portanto é essencial que as barreiras possam alcançar seu propósito

- É necessário uma avaliação da efetividade e qualidade de cada sistema de barreira

Avaliação da qualidade do sistema de barreira

Qualidade	Física	Funcional	Simbólica	Imaterial
Eficiência (em alcançar seu propósito)	Alta	Alta	Média	Baixa
Custo (projeto, desenvolvimento, manutenção)	Média /alta	Médio baixo	Baixo médio	Baixo
Robustez (suportar a agressividade/ variabilidade do ambiente)	Média alta	Média /alta	Médio baixo	Baixa
Tempo de implementação (da concepção até a operação)	Longo	Médio longo	Médio	Curto
Aplicabilidade para tarefas críticas de segurança	Baixa	Média	Baixa (interpretação incerta)	Baixa
Disponibilidade (Se uma barreira pode alcançar ou não plenamente seu propósito quando necessário)	Alta	Baixa /alta	Alta	Incerta
Avaliação (facilidade para determinar quando uma barreira trabalha como esperado, do projeto ao uso atual)	Fácil	Difícil	Difícil	Difícil
Independência da ação humana (durante a operação)	Alta (em principio independente)	Alta	Baixa	Baixa

Conclusões

- ✓ A maioria das barreiras são usadas para evitar a repetição de novas ocorrências → São usadas como resposta ou reação.
- ✓ Segurança pode no entanto não ser assegurada somente pela reação... Importante olhar à frente para identificar novos riscos e inventar barreiras contra eles

Distingue:

- **ameaças regulares** → possível desenvolver uma resposta padrão (barreira)

- **ameaças irregulares**:
impossível prever uma resposta padrão
- **eventos inimagináveis**
- excede a capacidade de resposta coletiva

Não há barreira como resposta

Outras alternativas técnicas
(gerenciamento de performance de variabilidade ou engenharia de resiliência)

Conclusões

- ✓ Barreiras são efetivas para riscos conhecidos
Projeto de barreiras não devem ser totalmente reativos → apagar incêndio
- ✓ Segurança não pode ser melhorada olhando só para o passado, o que já aconteceu → olhar o futuro → postura proativa
- ✓ Isso requer correr um risco - o resultado não desejado não ser tão danoso e o investimento não ser equivalente a resultados tangíveis (ou seja a prevenção é sempre invisível e não reconhecida)

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.