

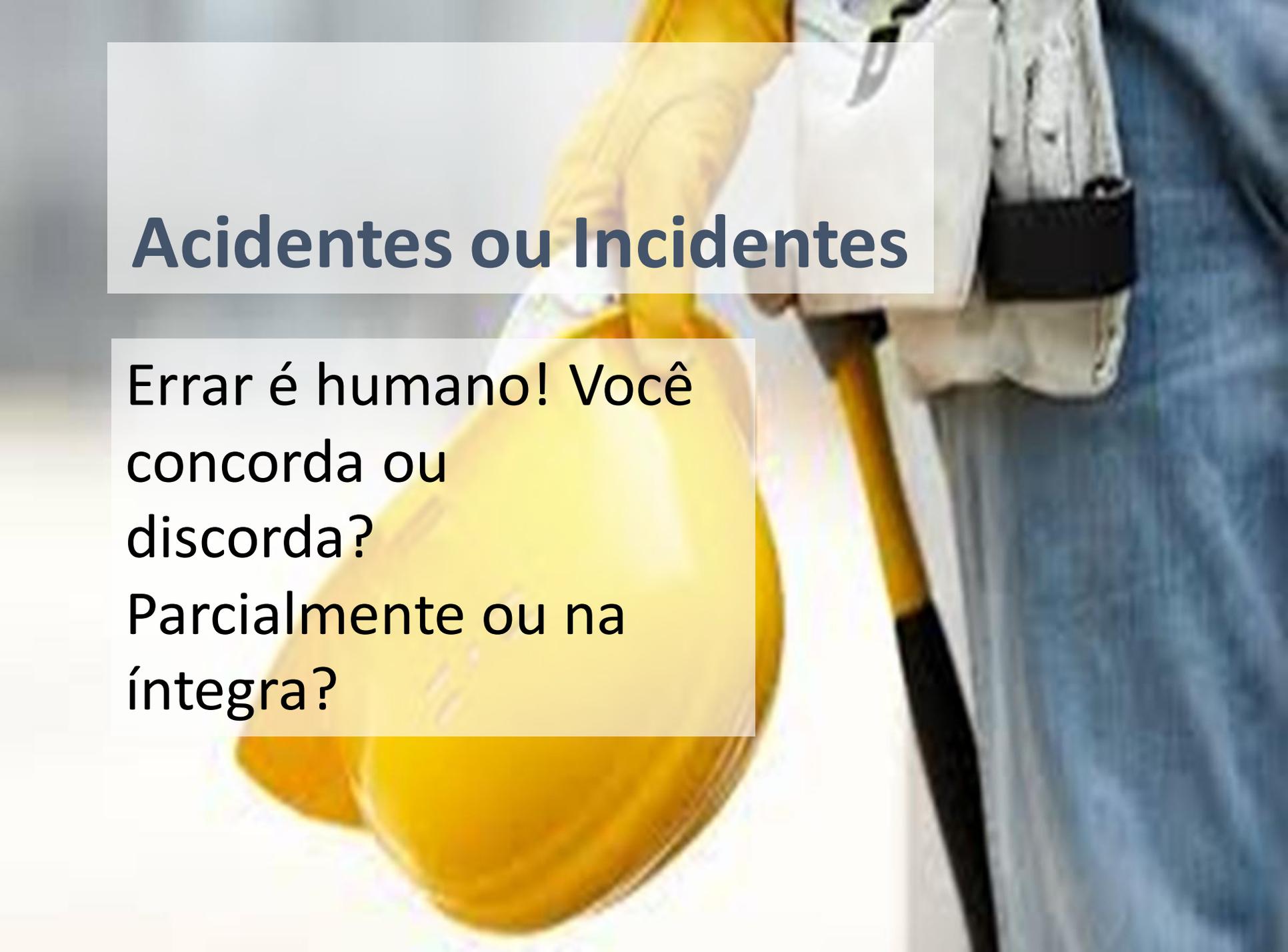


FUNDAMENTOS DE ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Profª Paula Marcela G. A. de F. Amorim

paulamgafreitas@gmail.com

paulamgafreitas@usp.br



Acidentes ou Incidentes

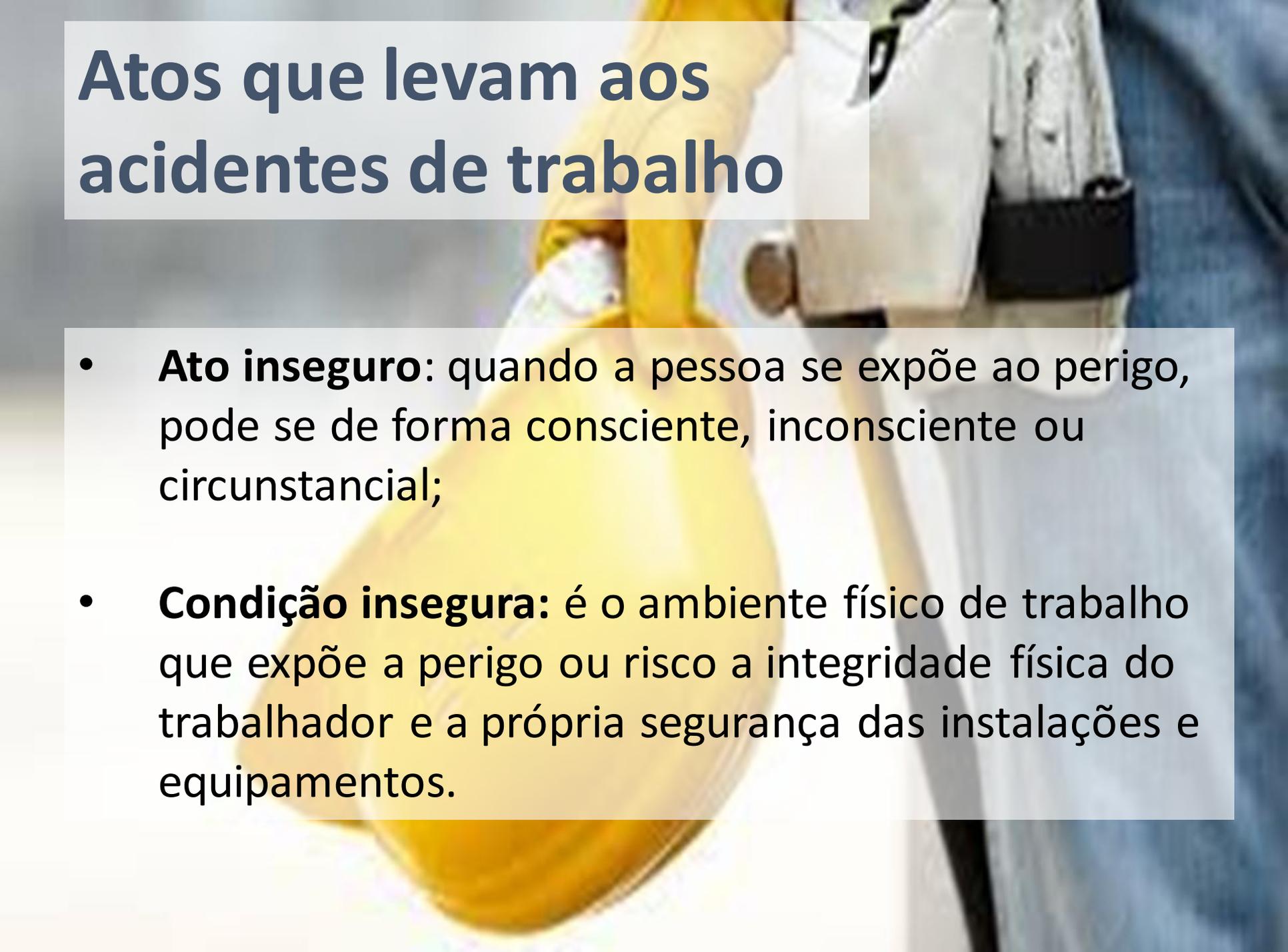
Errar é humano! Você
concorda ou
discorda?
Parcialmente ou na
íntegra?

Erros humanos



- Erros de percepção;
- Erros de Decisão;
- Erros de Ação.

Atos que levam aos acidentes de trabalho



- **Ato inseguro:** quando a pessoa se expõe ao perigo, pode se de forma consciente, inconsciente ou circunstancial;
- **Condição insegura:** é o ambiente físico de trabalho que expõe a perigo ou risco a integridade física do trabalhador e a própria segurança das instalações e equipamentos.



A segurança do trabalho, objetiva **eliminar ou pelo menos minimizar as condições e os atos inseguros, para promover a saúde e bem estar aos trabalhadores independentemente do seu grau hierárquico na empresa.**

Incidentes ou quase acidentes são ocorrências que apresentam características e potencial para causar algum dano, mas que não chegam a fazê-lo, de forma a não deixarem marcas como os acidentes.



RISCO

```
graph TD; RISCO --> Accidents[Acidentes = Segurança do Trabalho]; RISCO --> Diseases[Doenças = Higiene Ocupacional];
```

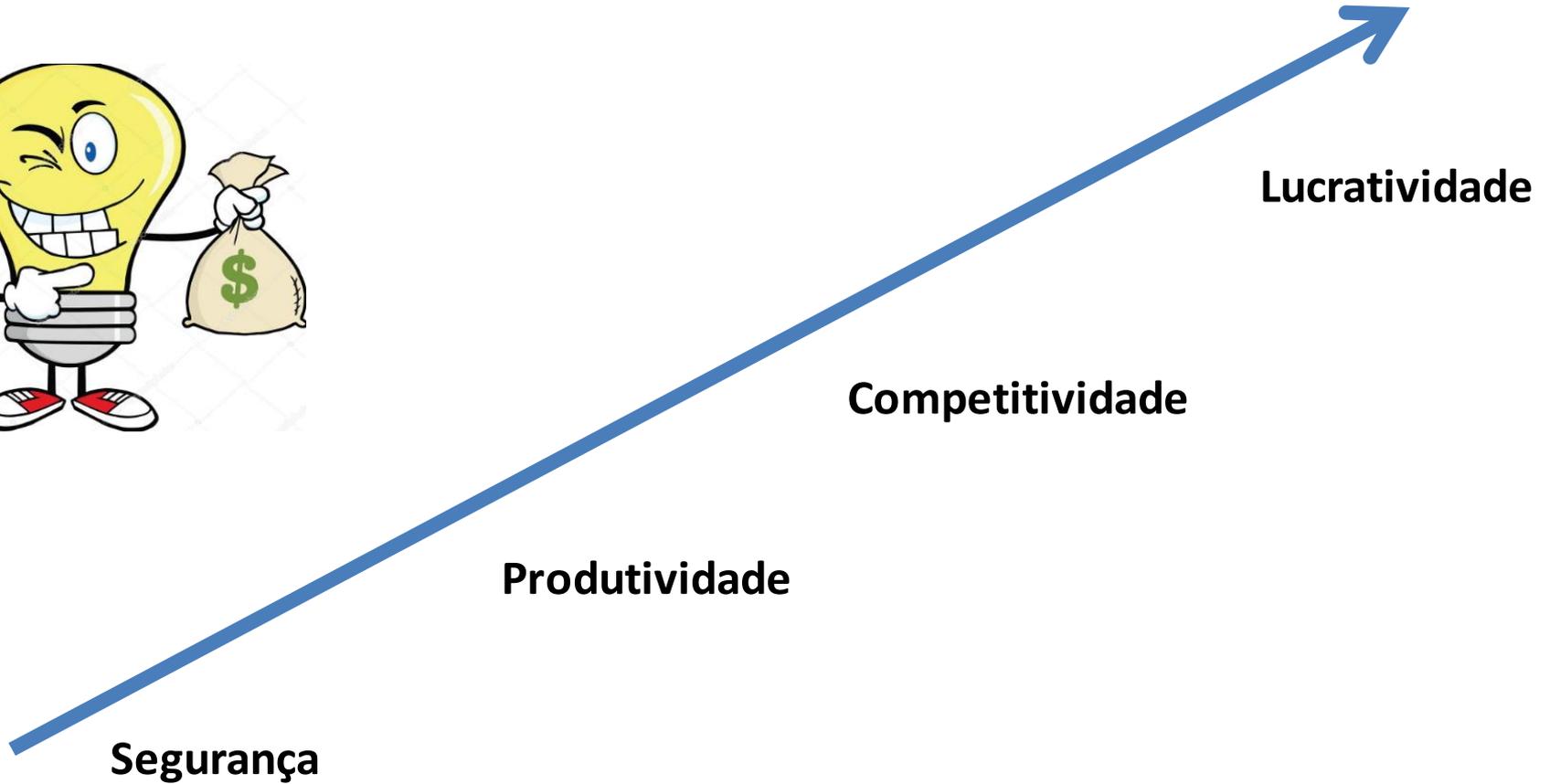
Acidentes = Segurança do Trabalho

- Condições perigosas; incidentes; erro humano; incêndios; eletricidade; ferramentas; controle; etc.

Doenças = Higiene Ocupacional

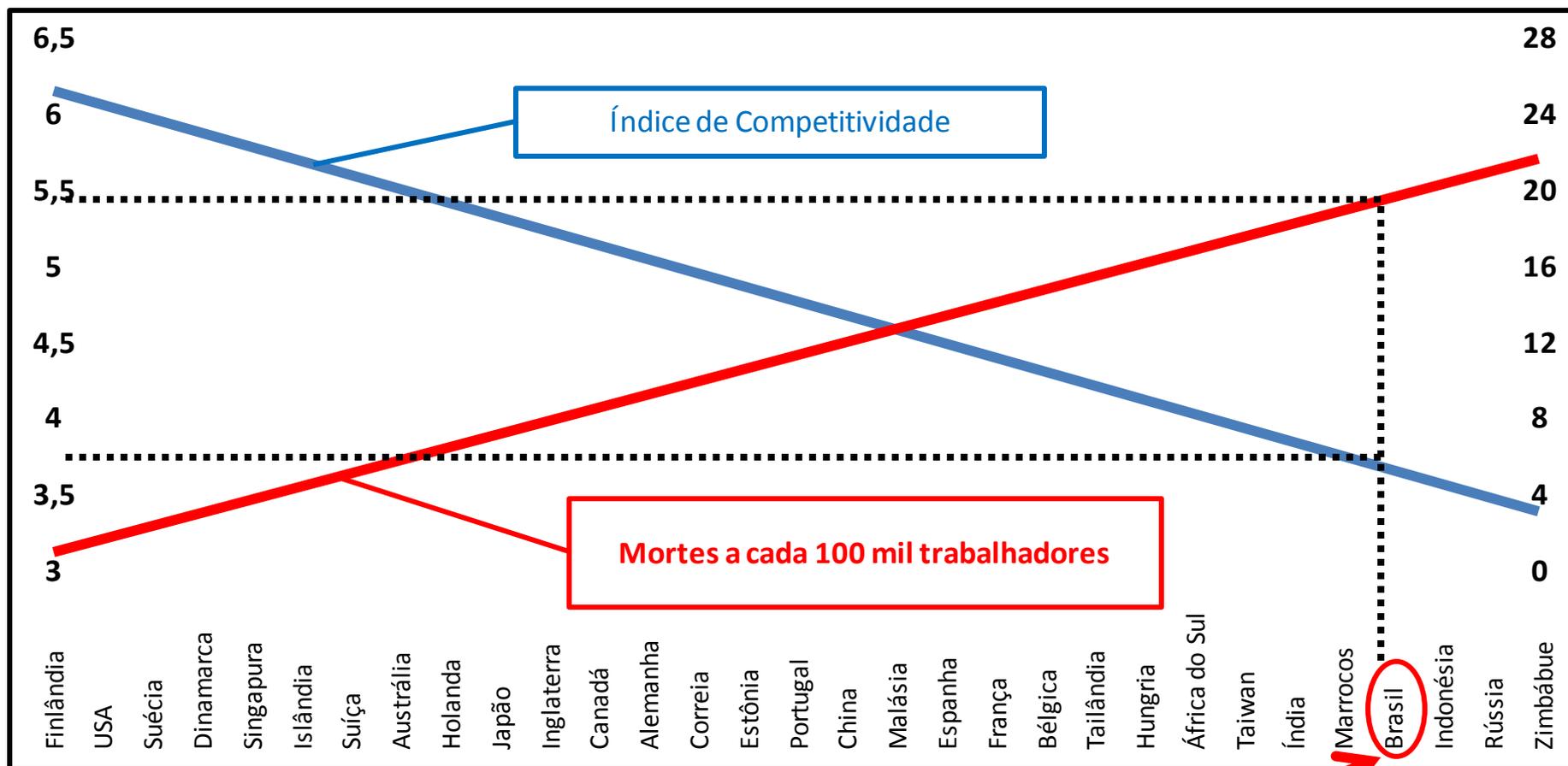
- Agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, limite de tolerância, doenças do trabalho e ocupacional, etc.

Relação entre HST (higiene e segurança do trabalho) e Produtividade:



Relação entre HST e Produtividade:

Fonte: World Economics Forum – (WEF); Lausanne Institute of Management – (LIM)

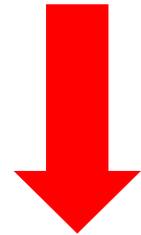


Relação entre HST e Produtividade:



Ranking de Competitividade = 72

- **Ruim em Higiene;**
- **Ruim em Segurança;**
- **Ruim em Produtividade;**
- **Ruim em Infraestrutura.**



Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Iluminação, Produtividade e Acidentes

- **Aumenta a Produção / Produtividade**
- **Diminui o número de acidentes / Severidade**
- **Melhora o ambiente geral = moral, faltas, rotatividade, etc.**

Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Iluminação, Produtividade e Acidentes

- Exemplo: Operadores de teclado

E (lux)	1600	540	1600
Produtividade (%)	100%	88%	100%

Cálculo da iluminância, que é medida em lux e é muito importante para o conforto dos ambientes.

ABNT NBR ISO/CIE 8995-1:2013 - Iluminação de ambientes de trabalho
Parte 1: Interior

Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Iluminação, Produtividade e Acidentes

- Exemplo: Usinas de algodão

E (lux)	170	340	750
Produtividade (%)	100%	105%	111%

Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Iluminação, Produtividade e Acidentes

- Exemplo: Uso só de **capacete** e **também com sistema de iluminação de rede.**

1º Mina → 2 meses = aumento de **5%**

2º Mina → 3 meses = aumento de **25%**

- Exemplo Mina na África do Sul → 1 ano, em mina de **carvão**, em uma seção iluminada.

→ **Aumento de 17 %**

Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Iluminação, Produtividade e Acidentes

- **Acidentes**

Fábricas e Estradas → Provas diretas = número de severidades

Exemplo: Ilumina 3 km e analisa 3 anos **antes** e 3 anos **depois** da iluminação.

- **Nível de iluminação**

Evitar acidentes → **acuidade visual; sensibilidade ao contraste; velocidade de percepção.**

Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Iluminação, Produtividade e Acidentes

- **US National Safety Council**

Iluminação insuficiente → **5 %** dos acidentes **industriais** são por falta de iluminações adequadas.

Pouca iluminação + fadiga → agem em **20 %** dos acidentes industriais.

Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Conforto térmico, Produtividade e Acidentes



Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Conforto térmico, Produtividade e Acidentes

- Conforto termocorporal

Carga térmica = heat stress → condição no ambiente de trabalho que afetam o equilíbrio termocorporal.

Esforço termocorporal = heat strain → ajustes orgânicos face a carga térmica imposta.

Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Conforto térmico, Produtividade e Acidentes

- Exemplo: Minas de ouro na Rússia

Efeitos do conforto térmico no rendimento de trabalhos pesados: perfuradores experientes trabalhando 3 horas consecutivas

Acidentes

Menores taxas – $T > 21^{\circ} \text{C}$

Maiores taxas – $T > 27^{\circ} \text{C}$

Relação entre HST e Produtividade:

Exemplos que aumentam a produtividade

Conforto térmico, Produtividade e Acidentes

Minas de ouro (Perfuração na Rocha)

T (°C) 28,9 32,8 34,4 35,5 37

Produtividade (%) 100% 75% 50% 30% 25%

Minas de ouro (Carregamento de vagonetas)

T (°C) 26,7 30 31,7 33 35

Produtividade (%) 100% 70% 50% 30% 20%

Exemplos de Risco, CP (Condição Perigosa), Perigo e Acidente



- Prego exposto = **Condição Perigosa (CP)** – Hazard (risco)



- O pé exposto e a possível consequência dessa exposição já é **um perigo** (danger). O perigo do pé ser perfurado ao ter contato com o prego, ocasionando em **acidente**.

Exemplos de Risco, CP (Condição Perigosa), Perigo e Acidente

Safety = Segurança → É um estado de **consciência** de **condições perigosas**, perigos e riscos, que permitem um **relativo controle sobre as condições perigosas**, os perigos e os riscos, até um nível que a **sociedade ou individuo** definem como **aceitáveis**.

Consciência, quando se tem pode-se controlar!

Exemplos de Risco, CP (Condição Perigosa), Perigo e Acidente

- Nem todo desvio gera uma Condição Perigosa;
- Nem toda Condição Perigosa provém de um desvio de conduta humana;

➤ **Exemplos:**

Soldagem sem óculos (EPI) = Condição Perigosa;

Fagulha na roupa = incidente;

Se queima a pele = acidente leve;

Se for no olho e ficar cego = acidente de alta gravidade.

Exemplos de Risco, CP (Condição Perigosa), Perigo e Acidente

Danger = Perigo → exposição, visualização, consequência.

Eletricidade é sempre uma Condição Perigosa

13.200 V

Hazard = CP
(ninguém ou só
capacitados tem
acesso)

400 V

Danger = Perigo (Fácil de visualizar)
(exposto; condição de alguém tocar;
tem as duas condições, CP da
eletricidade e o perigo do fios
expostos)

Exemplos de Risco, CP (Condição Perigosa), Perigo e Acidente

Danger = Perigo → exposição, visualização, consequência.



Condição Perigosa = mas ninguém corre perigo.



Perigo = corre perigo, contato com a condição perigosa.

Exemplos de Risco, CP (Condição Perigosa), Perigo e Acidente

Risk = Risco = Condição Perigosa → Função (da probabilidade, da consequência, do intervalo de tempo, da percepção).

Quantificação → $R = P \times C$

P – Possibilidade de ocorrência

C – Consequências

É difícil de calcular!!

Obs: Calcular o Risco porque existem incertezas.

Exemplos de Risco, CP (Condição Perigosa), Perigo e Acidente

Existem muitos tipos de Riscos

- Riscos Financeiros
- Riscos geológicos
- Riscos ambientais
- Riscos tecnológicos

Exemplos de Controle

Hierarquias de controle

- **Eliminação** – eliminar trabalhos em altura deslocando as operações para o piso.
- **Redução** – estoca 10.000 L de querosene e passou a estocar apenas 500 L.
- **Engenharia** – enclausura operação com muita poeira, recolhendo os resíduos com ventilação exaustora. Ou substituir uma substância tóxica por uma menos agressiva.
- **Administração** – fornecer treinamento, placas de advertência, avisos sonoros e luminosos, etc.
- **EPI e EPC** – equipamento de proteção individual e coletiva, que devem ser selecionados corretamente.

Exemplos de Controle

Como controlar?? O nível do risco é determinado pela qualidade dos controles



➤ **Condição Perigosa (CP)**



➤ **Alto nível de risco**



➤ **Baixo nível de risco**

Exemplos de Controle

Como controlar?? O nível do risco é determinado pela qualidade dos controles

- Funciona quando é necessário? (**disponibilidade**)
(**sprinkler dispara com a detecção da fumaça???**)
- Funciona de acordo com o especificado? (**confiabilidade**)
(**sprinkler joga a quantidade de água necessária???**)
- Funciona durante quanto tempo? (**segurança**)
(**sprinkler funciona o tempo necessário para apagar o incêndio???**)

As manutenções **preventivas e preditivas** e os **testes** são feitos adequadamente, nos **momentos corretos??????** – **por quem???**; **com que frequência???**; **Quem checa?????**

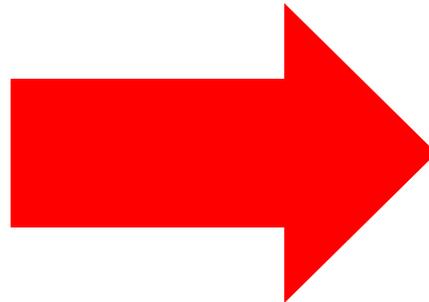
Exemplos de Afastamentos

Aspectos legais

- ✓ Pelo exercício do trabalho
- ✓ A serviço da empresa

PROVOCANDO

- Lesão corporal
- Perturbação funcional
- Redução da capacidade
- Morte



Afastamentos
Temporários
ou
Permanentes

Exemplos de Afastamentos

Quem paga???

- Empresa / Empregador
(até 15 dias)
- Governo paga INSS: até 360 dias contínuos ou descontínuos.
Precisa de perícia, podendo até ser aposentado por invalidez.

Exercícios:

- 1) Procure por desvios na sua casa e apartamento, e identifique quais geram condições perigosas.
- 2) Procure por desvios na sua faculdade ou trabalho, e identifique quais geram CP.
- 3) Para os exercícios 1 e 2, como você poderia controlar as CPs?? Poderia ser por eliminação, reduzindo e substituindo ?