

Risco de Arco Elétrico

Como Prevenir-se dos Riscos Térmicos?

São Paulo, 12 de Maio de 2025

Dr. Marcio Bottaro

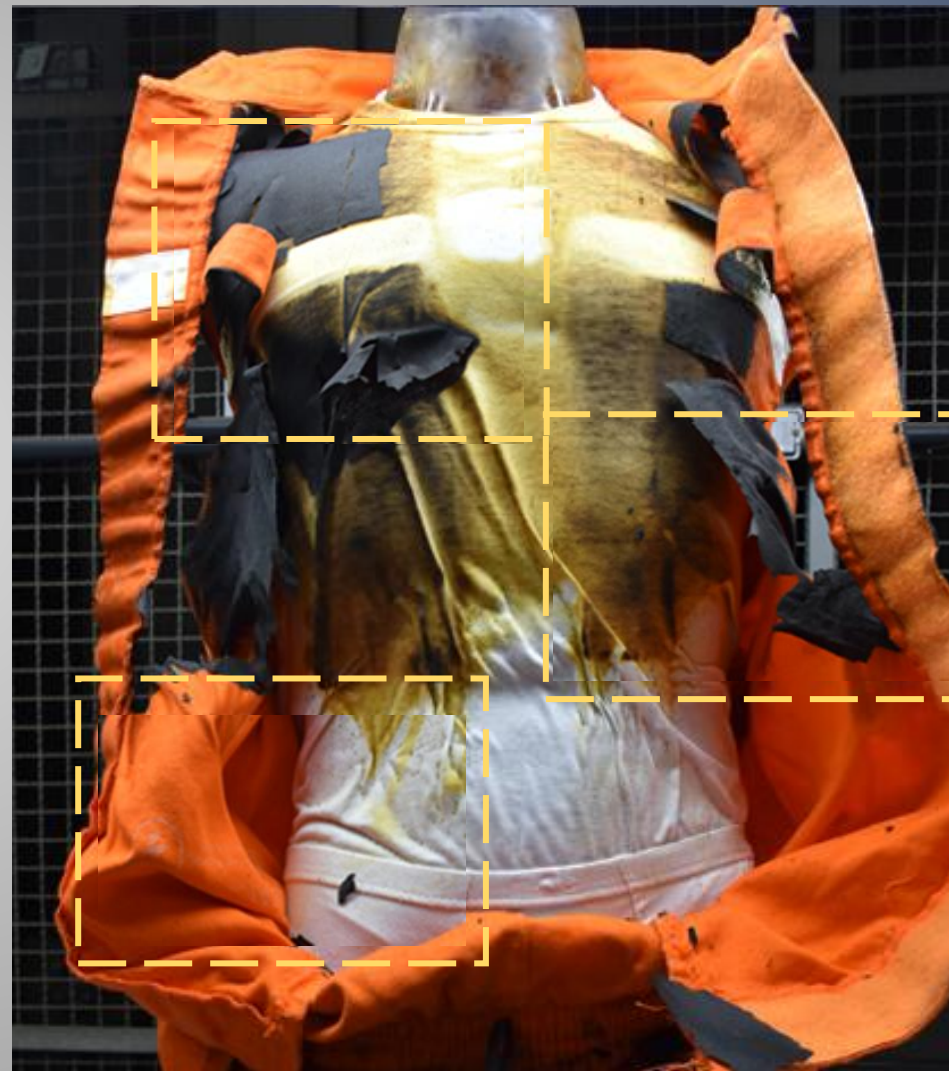
Maria do Carmo Chies



1 - Como compreender e avaliar os Perigos de um Arco Elétrico

2 – Vestimenta de Proteção contra Efeitos Térmicos de Arcos Elétricos – Um EPI Especial para o Trabalhador

3 - Programa de Gestão para Prevenção dos Riscos associados aos Arcos Elétricos



Calor, Massa, Tempo e Distância

Zona escura
~ 1.000 °C



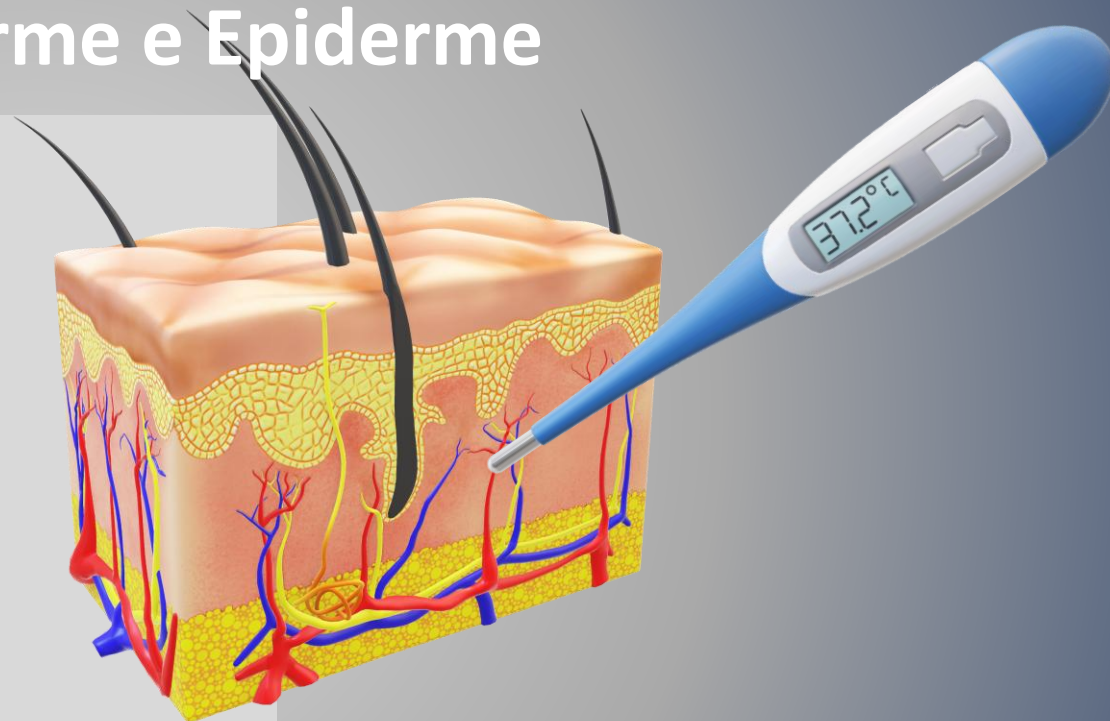
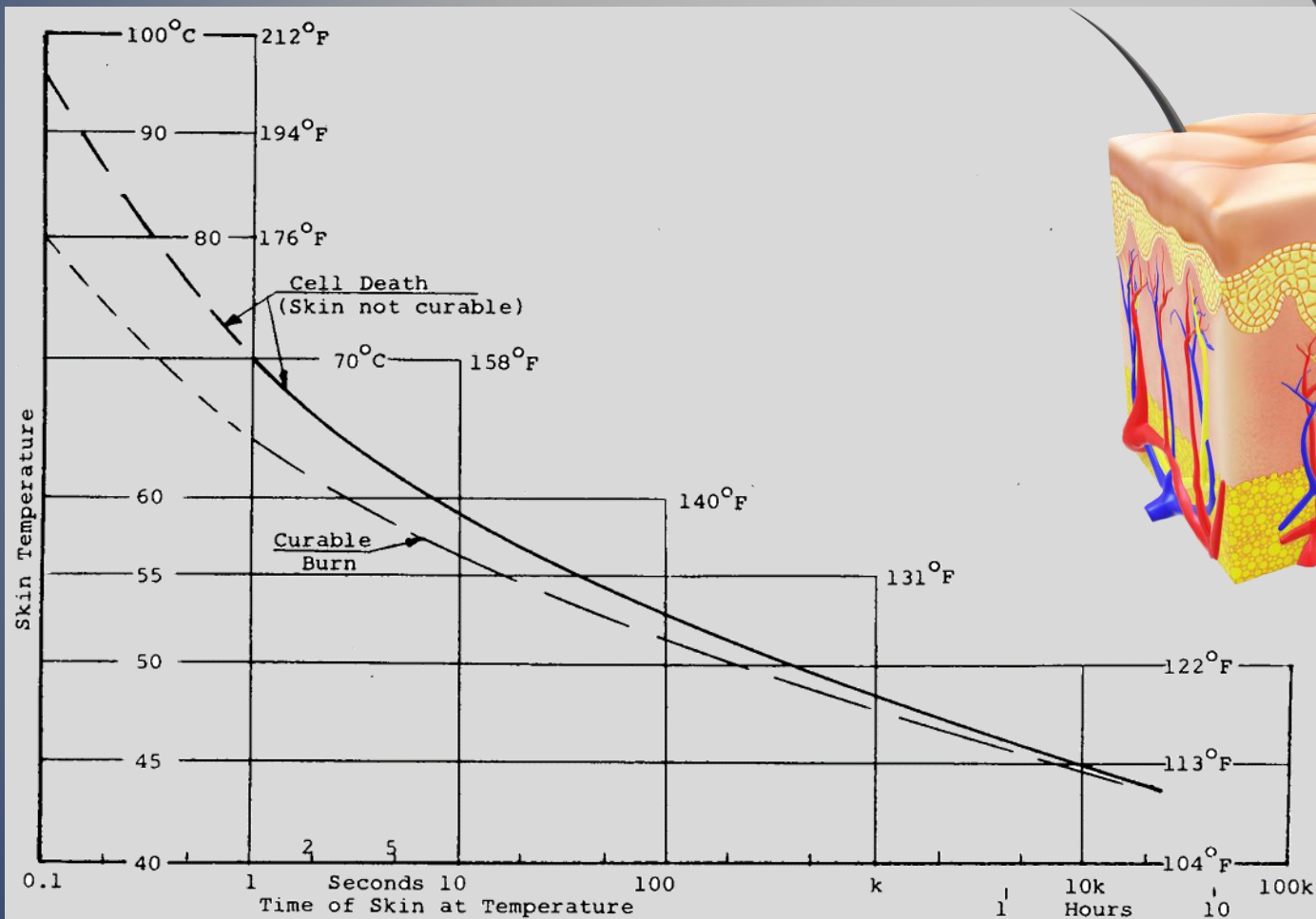
Zona não luminosa
~ 1.400 °C

Zona luminosa
~ 1.200 °C



Efeitos danosos na pele causados pelo calor

Aumento da Temperatura – Derme e Epiderme





**Temperatura da Superfície Solar
~ 5.000 °C
Massa Gigante
Muito Distante
Exposição Duradoura**

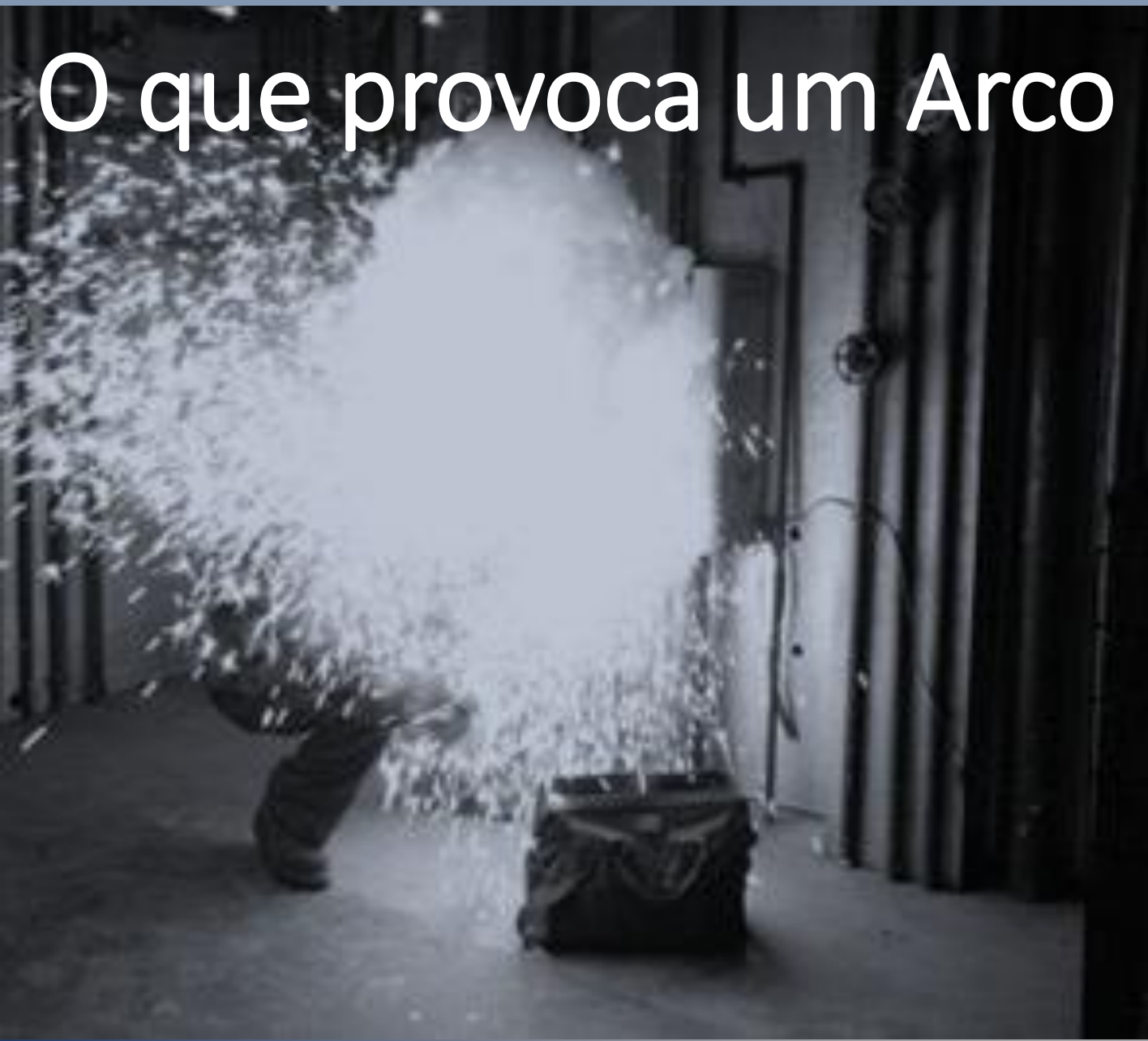
O Arco Elétrico

**Temperaturas elevadas
~20.000 °C**

**Volume Considerável
Muito Próximo**

Tempos de exposição via de regra curtos

O que provoca um Arco ELétrico



O Arco Elétrico pode ser gerado por:

- Falha mecânica
- Sobrecarga de corrente/
Sobretensão
- Contato acidental (inclui animais)
- Sujeiras e resíduos
- outros



Também é importante

- Ejeção de metal fundido
- Alta intensidade de luz
- Pressão
- Ruído sonoro de alta intensidade
- Chamas
- outros...

TRE
A
LHA
DO

PERIGO
NÃO ENTRE



Como prevenir?

Estrutura Básica da Análise de Riscos de Arcos Elétricos

Identificação do Perigo

Riscos Potenciais associados ao Perigo - Severidade

Estimativa do Risco – Severidade e Probabilidade

Avaliar a Possibilidade de Eliminação ou Medidas de
Prevenção/Redução

Riscos Residuais – Uso de EPIs de Proteção Térmica



- **Material e construção:** As vestimentas de proteção térmica são fabricadas com **tecidos e insumos resistentes ao calor e chamas**. Estas vestimentas também possuem costuras reforçadas e fechamentos resistentes ao calor para garantir sua durabilidade e proteção frente aos riscos térmicos.
- **Normas de segurança:** As vestimentas de proteção térmica devem cumprir com normas específicas e **certificações**, que estabelecem requisitos para a proteção contra perigos térmicos nos locais de trabalho.
- **Uma vestimenta de proteção térmica é um EPI**

- As lesões mais graves e as mortes decorrentes de **queimaduras** são causadas via de regra pelo uso de um **uniforme COMUM**, que seguem em combustão mesmo após a fonte de ignição ter sido removida ou cessada.
- A VESTIMENTA de proteção térmica é **auto extingüível**, desta forma, limita muito a área deteriorada pelos efeitos térmicos.





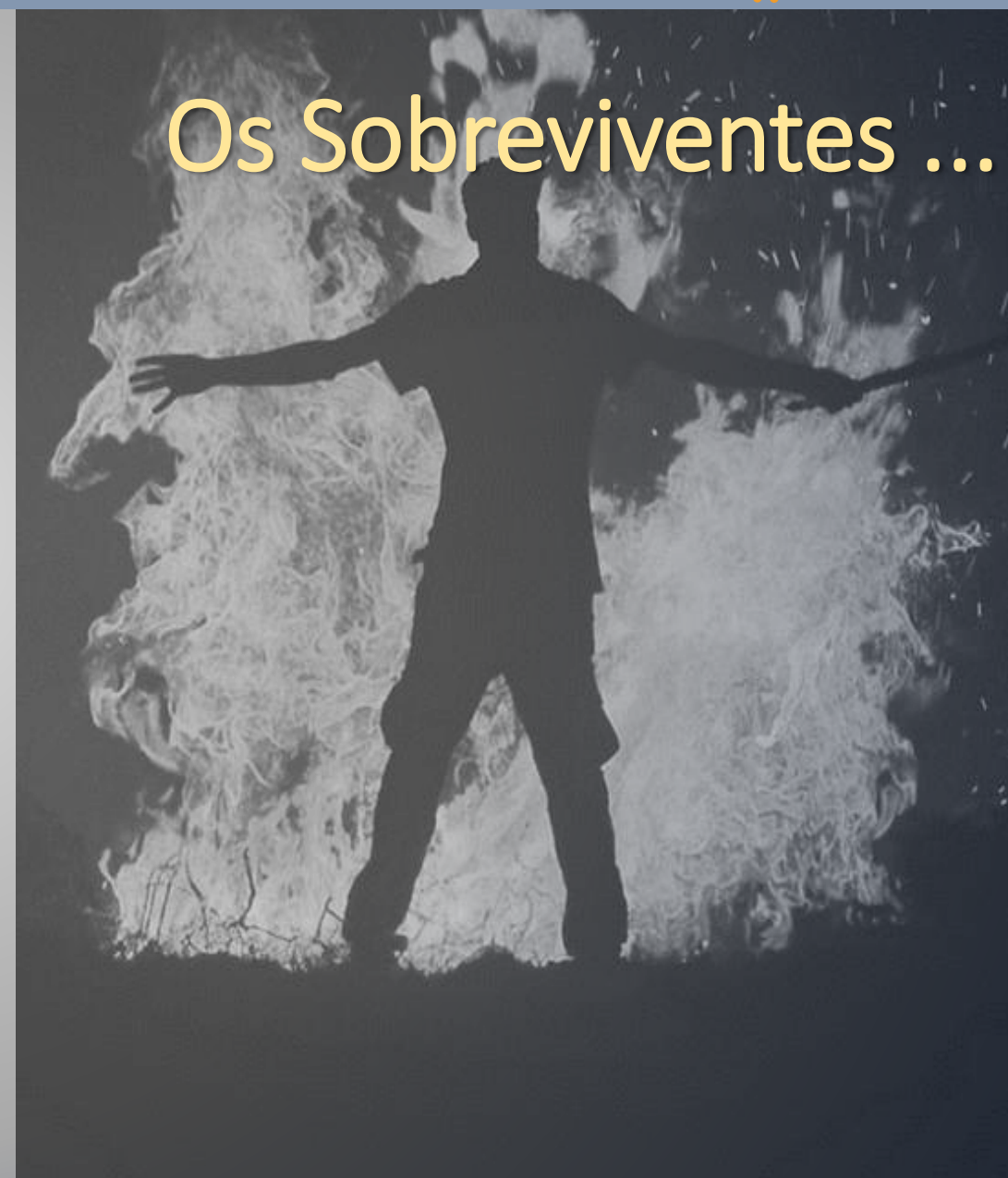
E quais suas consequências?

As mãos, a cabeça, o tórax, as pernas, em resumo...

Qualquer parte do corpo e **a pele, nosso maior órgão**, podem ser afetados, além dos olhos, cabelos, ouvidos e outras mucosas e cavidades

Transtornos agudos de estresse (TAE) e de estresse pós-traumático (TEPT) depois da ocorrência das lesões por queimaduras, **especialmente se um colega de trabalho morreu no evento.**

1/3 limitam sua capacidade para retornar ao trabalho e relacionar-se socialmente.



Os Sobreviventes ...

Como a vestimenta protege contra os efeitos térmicos de arcos elétricos?



Uniforme Comum Energia
liberada: 9 cal/cm²

Como a vestimenta protege contra os efeitos térmicos de arcos elétricos?



Vestimenta de Proteção
Térmica :

Energia liberada: 10 cal/cm²



Acidentes

Cenários com Arcos Elétricos



Sala de controle de
motores Trabalho em
media tensão Extração
de disjuntores.



Distância de segurança nr10 – proposta atualização

O QUE É UMA DISTANCIA SEGURA ??????

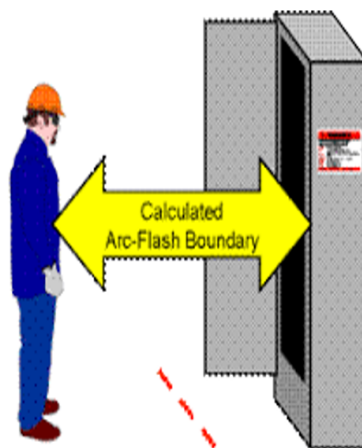
COMO CONSIDERAR NO INVENTARIO DE RISCOS ?

DISTANCIAS DE SEGURANÇA
PARA RISCO ARCO ELÉTRICO

Definições NFPA 70E 2004

“ Em certas circunstancias, a fronteira de proteção ao risco de arco elétrico pode ser uma distancia maior do que a fronteira de proteção ao risco de choque elétrico ”.

A fronteira de proteção ao risco de arco elétrico é a distancia na qual e provável que uma pessoa receba queimadura de segundo grau, assumida quando recebe uma energia incidente de 5 J/cm^2 ($1,2 \text{ cal/cm}^2$)



Appropriate arc-flash
PPE must be worn when
inside the boundary



Parque fotovoltaico, Sistema de Armazenamento de Energia em Baterias (BESS)

O Trabalhador que utilizava a vestimenta sofreu queimaduras leves (similares a de exposição ao sol)

Os Trabalhadores sem Proteção sofreram queimaduras de segundo e terceiro grau – 105 dias internados mais de 30% de queimaduras



Parque fotovoltaico, Sistema de Armazenamento de Energia em Baterias



20 ene 2023 15:08:35
26.58628929S 69.96030035W
47° NE
C-17, Diego de Almagro, Atacama-Chile
Altitud: 1239.8m
Velocidad: 0.7km/h
BESS Diego de Almagro, Sur





Como estimar o risco do Trabalhador?





Revisão,
auditorias,
estudos



Estimativa
Severidade



Análise Risco -
Previsibilidade



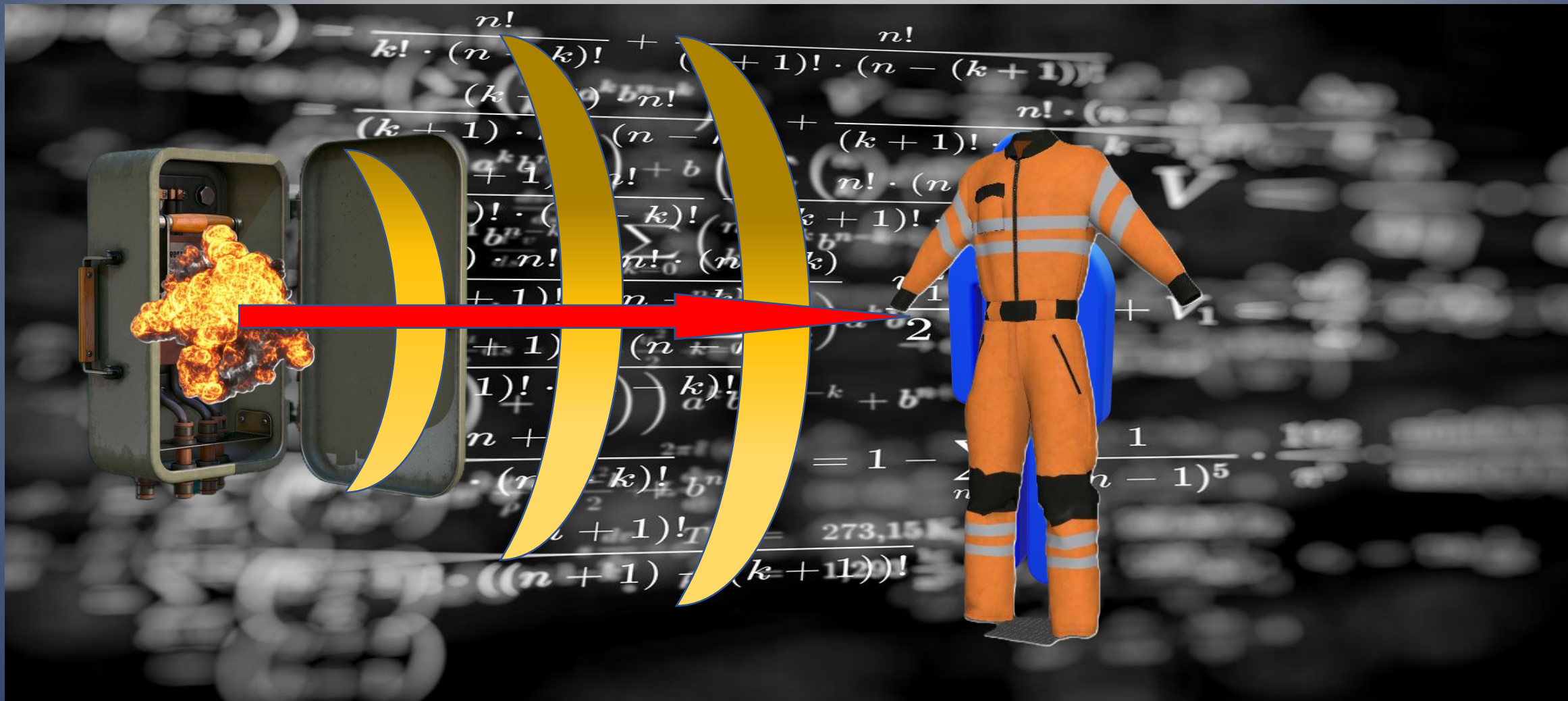
Processos,
Políticas,
Procedimentos



Seleção da
Proteção



Estimativa do risco – A severidade



Seleção e uso da proteção



Severidade

Análise de Riscos
Efetiva e Contínua

Estimativa
Simplificada

Poucas soluções de
Engenharia

Soluções
Técnicas

Atividade
Planejada

Ajustes do
sistema



Seleção e uso da proteção

Não se limita a proteção térmica

Conceito de Vestimenta para uso integral

Comodidade e bem-estar

Não induzir outros riscos



Quais os laboratórios independentes no Mundo?

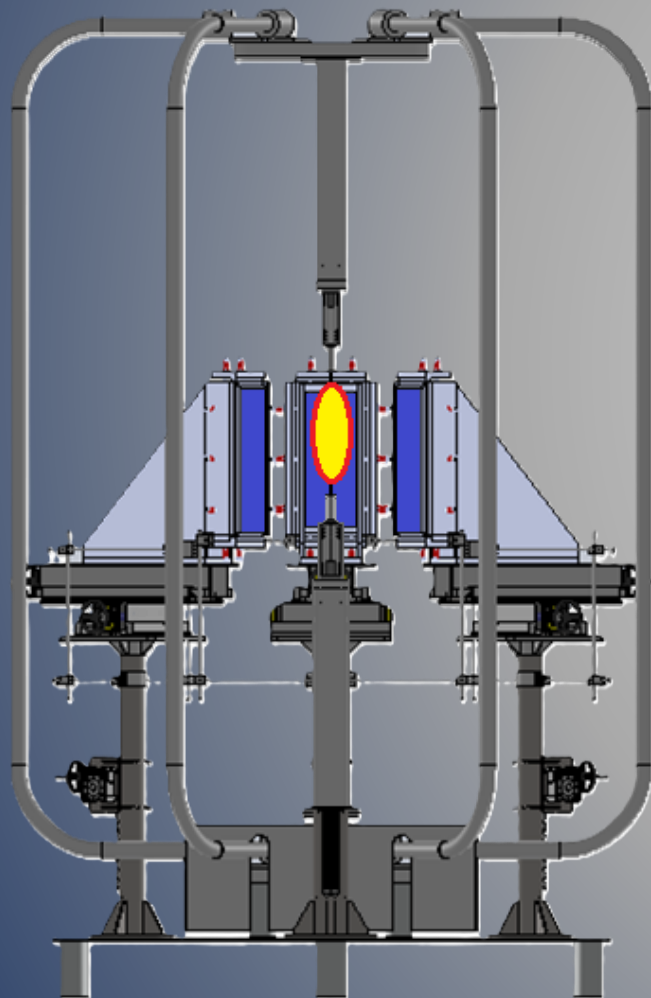
Kinectrics – Canadá

AITEX – España

LEVe-IEE USP – Brasil



Os ensaios em Tecidos ignífugos

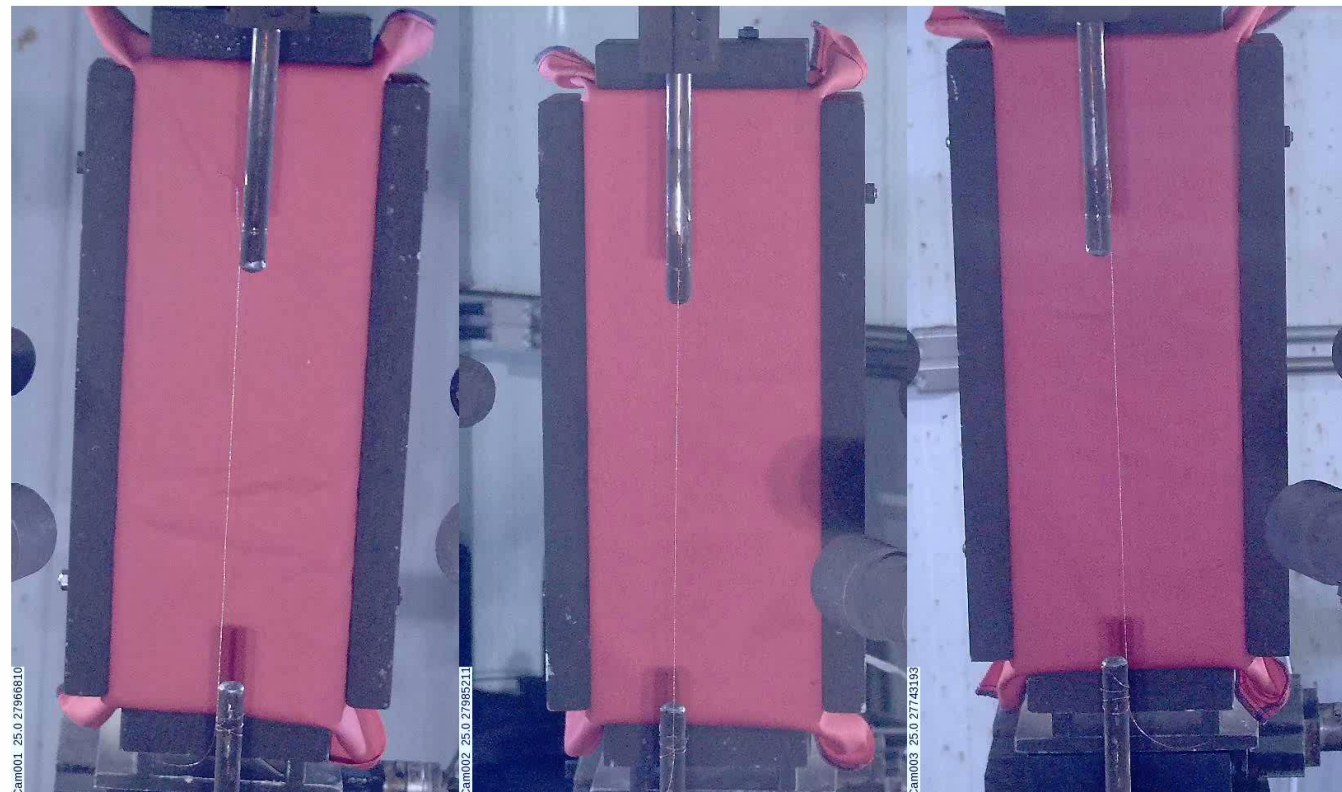


LEVe-00000297

Painel A

Painel B

Painel C



Em alguns
milissegundos de arco
elétrico ocorrem
vários fenômenos,
incluindo a ignição e
manutenção do arco
elétrico

Ensaaios de Vestimentas



Avaliação da proteção – Certificação com base em um único ensaio de ATPV...



Para garantir a Proteção... se fazem
muitos Ensaios

Conscientizar e Envolver os
Colaboradores é Fundamental!





O Sucesso na Implementação Garante o regresso para Casa

Márcio Bottaro Maria do Carmo Chies

Muito Obrigado!

