

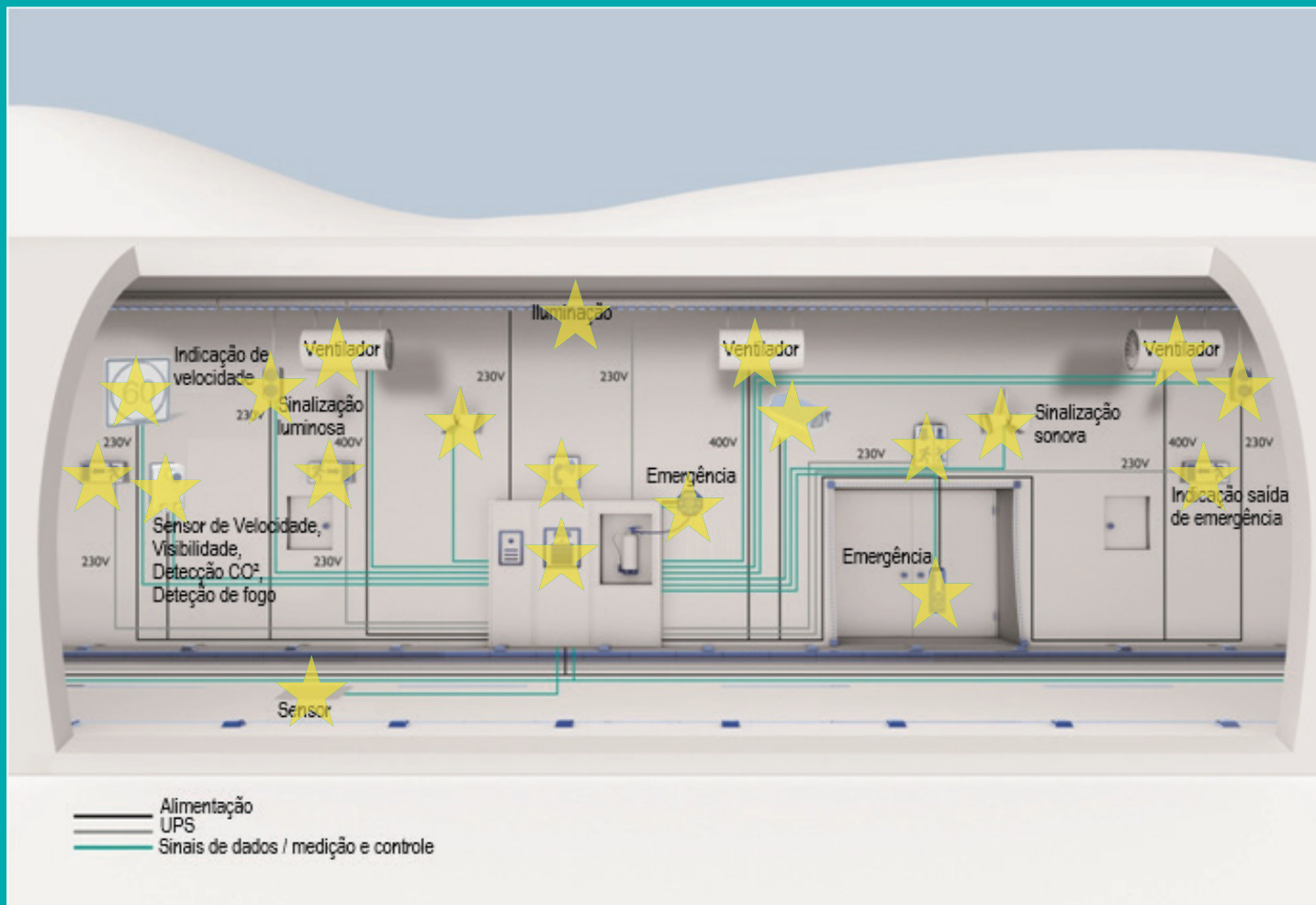


# SOLUÇÃO EM PROTEÇÃO CONTRA SURTO PARA TÚNEIS

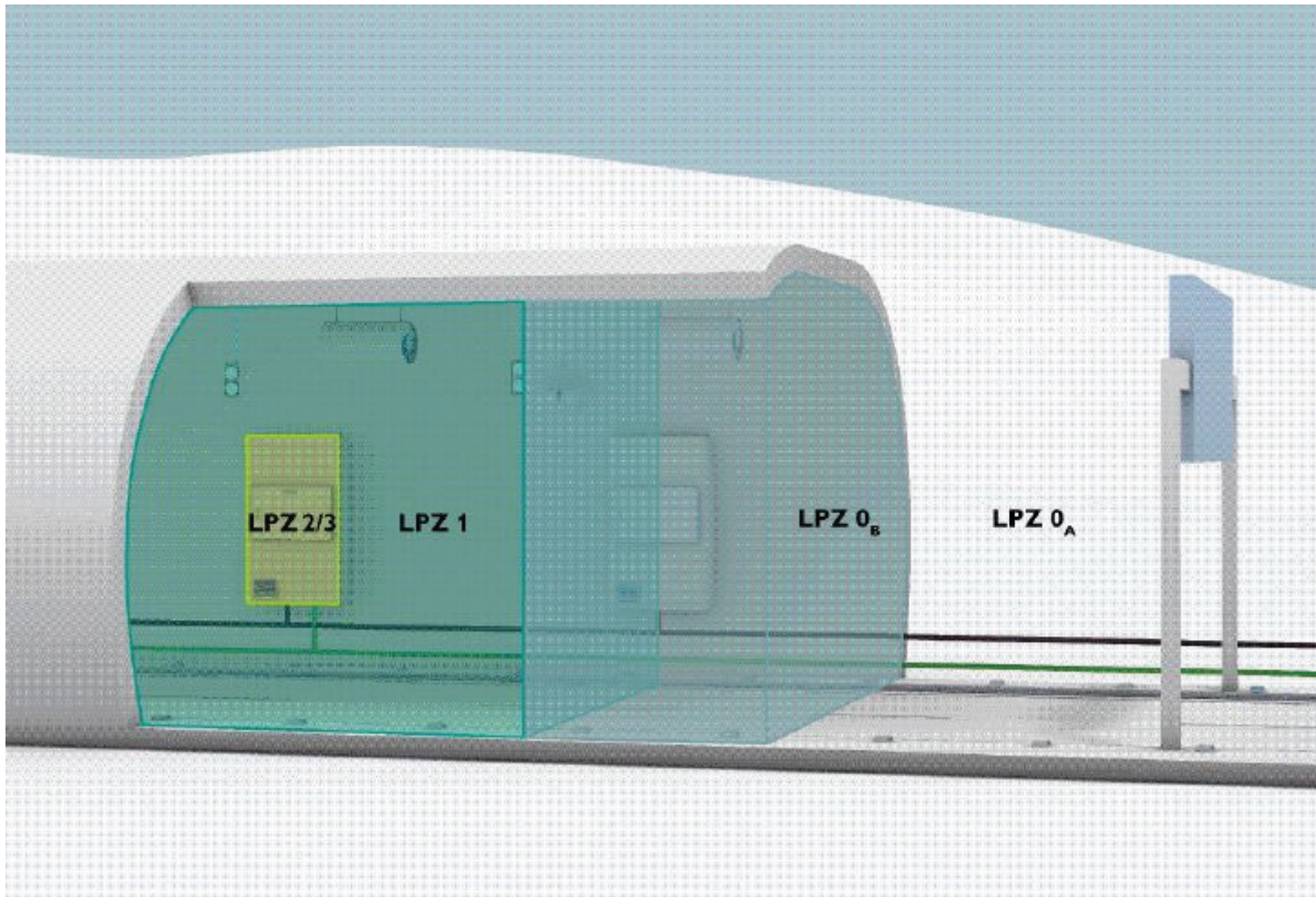
 **PHOENIX  
CONTACT**

# POR QUE PROTEÇÃO CONTRA SURTO EM UM TÚNEL?

★ EQUIPAMENTOS SUSCETÍVEIS A QUEIMA POR SURTO!



# ZONAS DE PROTEÇÃO CONTRA RAIOS (LPZ)



# ZONA DE PROTEÇÃO CONTRA RAIOS (I) - LPZ

- São definidas diferentes zonas dentro e ao redor de uma estrutura, chamadas Zonas de proteção contra raios (LPZ)
- As zonas são definidas por:
  - Possibilidade de um surto direto ou indireto
  - Exposição a correntes de surtos e correntes induzidas
  - Exposição a campos eletromagnéticos

# ZONA DE PROTEÇÃO CONTRA RAIOS (II) - LPZ

- As zonas são fisicamente separadas por:
  - Dispositivos de proteção contra surtos
  - Blindagem eletromagnética
  - Equalização potencial
- Proteção contra surtos:
  - A categoria de sobretensão para cada zona é muito importante
  - A escolha do dispositivo de proteção contra sobretensão (DPS) depende da categoria de sobretensão

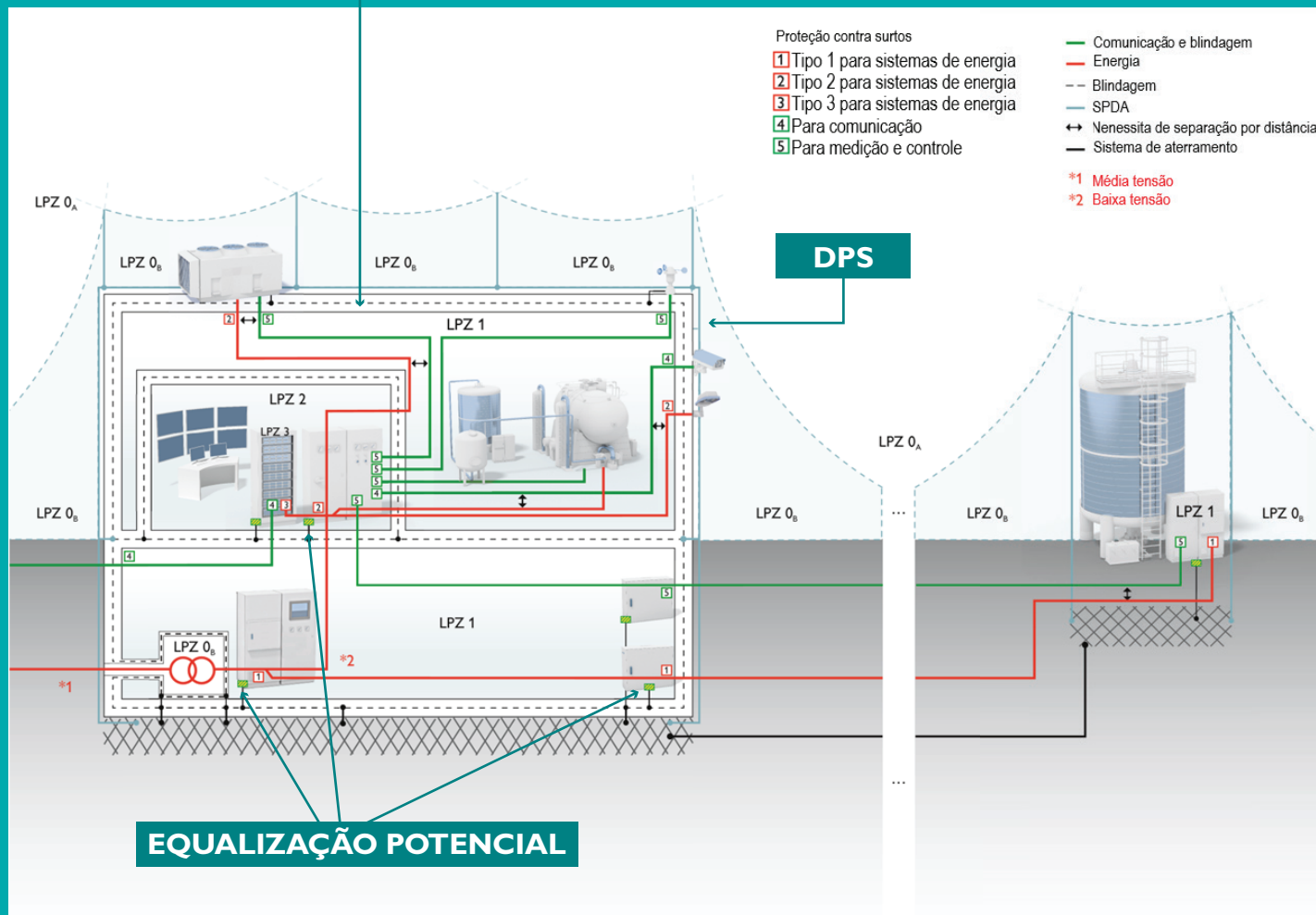
# CONVERSOR DE FIBRA ÓPTICA – MODELOS

## IEC 62305-1:2011

	LPZ 0A	LPZ 0B	LPZ 1	LPZ 2	LPZ 3
Descarga direta (surto)	Sim	Não	Não	Não	Não
Corrente de surto (surto)	total	parcial	limitada	muito limitada	altamente limitada
Campo eletromagnético	total	total	reduzida	muito limitada	altamente limitada
Correntes induzidas	total	total	limitada	muito limitada	altamente limitada
Categoria de sobretensão (IEC 60364-4-44:2007)	-	IV	III	II	I

# VISÃO GERAL DA LPZ

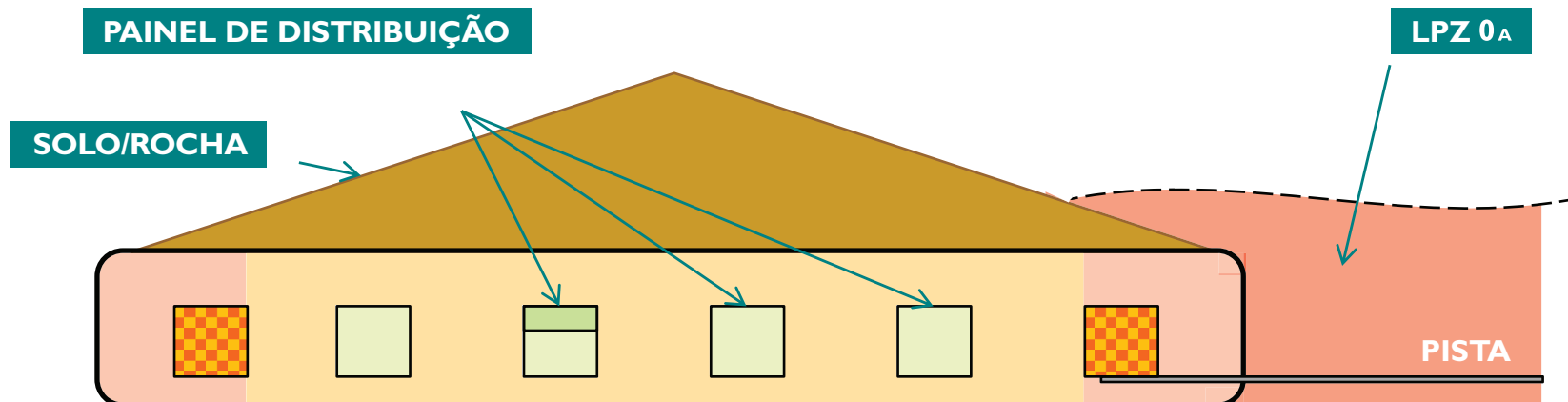
## BLINDAGEM ELETROMAGNÉTICA



# CONCEITO DE ZONA: ENTRADA E SAÍDA DO TÚNEL

- Sujeito a descargas atmosféricas diretas
- Sujeito a correntes de surto induzidas e completas
- Sujeito a campos eletromagnéticos

## LPZ 0<sub>A</sub>

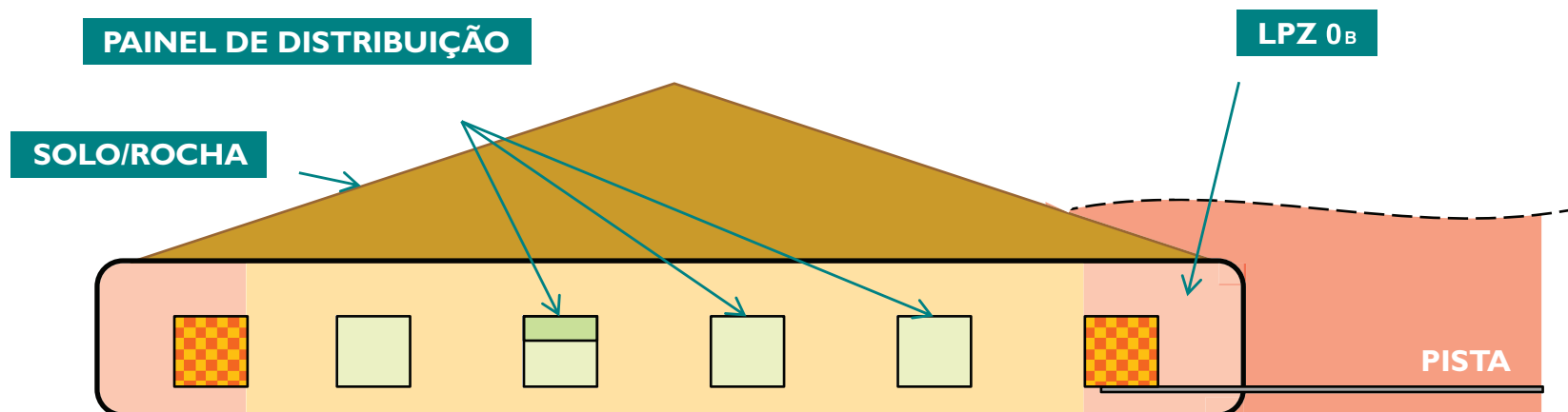




# CONCEITO DE ZONA: ENTRADA DO TÚNEL

- Nenhum surto direto
- Correntes de surtos induzidas e parciais são conduzidas para a entrada
- Campos eletromagnéticos ao redor de peças condutoras

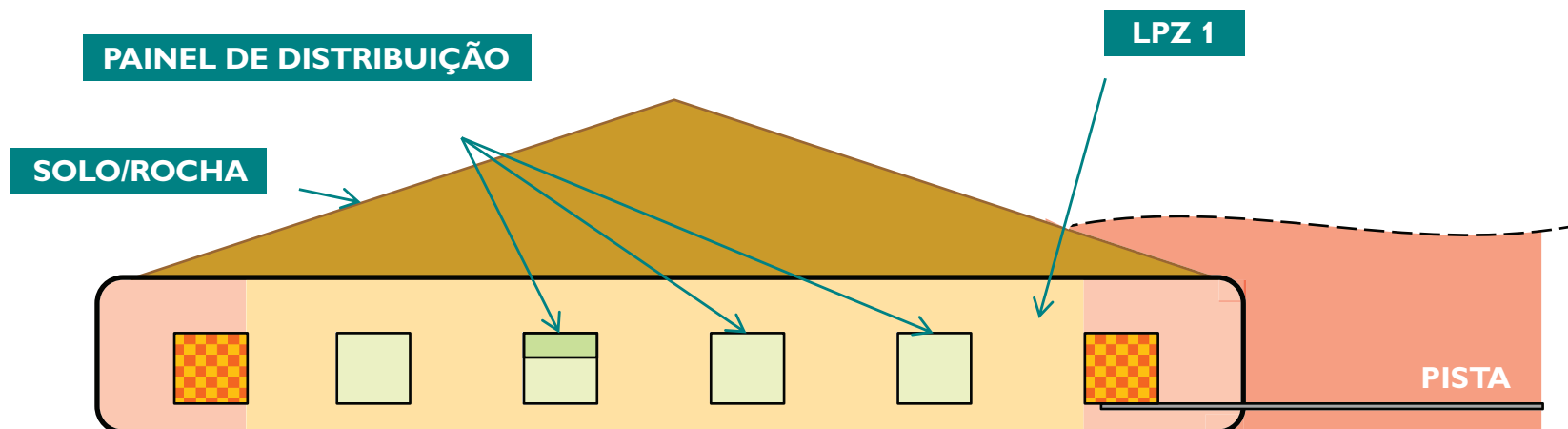
## LPZ 0<sub>B</sub>



# CONCEITO DE ZONA: TUBO DO TÚNEL

- Correntes de surtos induzidas e limitadas através do SPD tipo 1
- Campos eletromagnéticos reduzidos devido a correntes limitadas

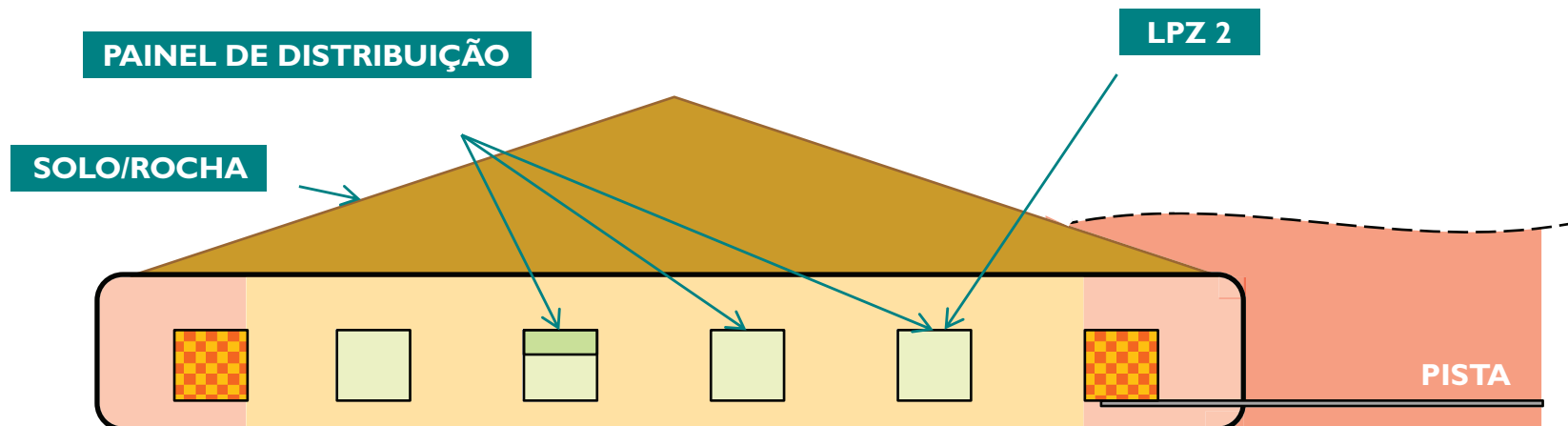
## LPZ 1



# CONCEITO DE ZONA: PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO (I)

- Correntes de surtos induzidas e ainda mais limitadas através do SPD tipo 2
- Campos eletromagnéticos são reduzidos ainda mais

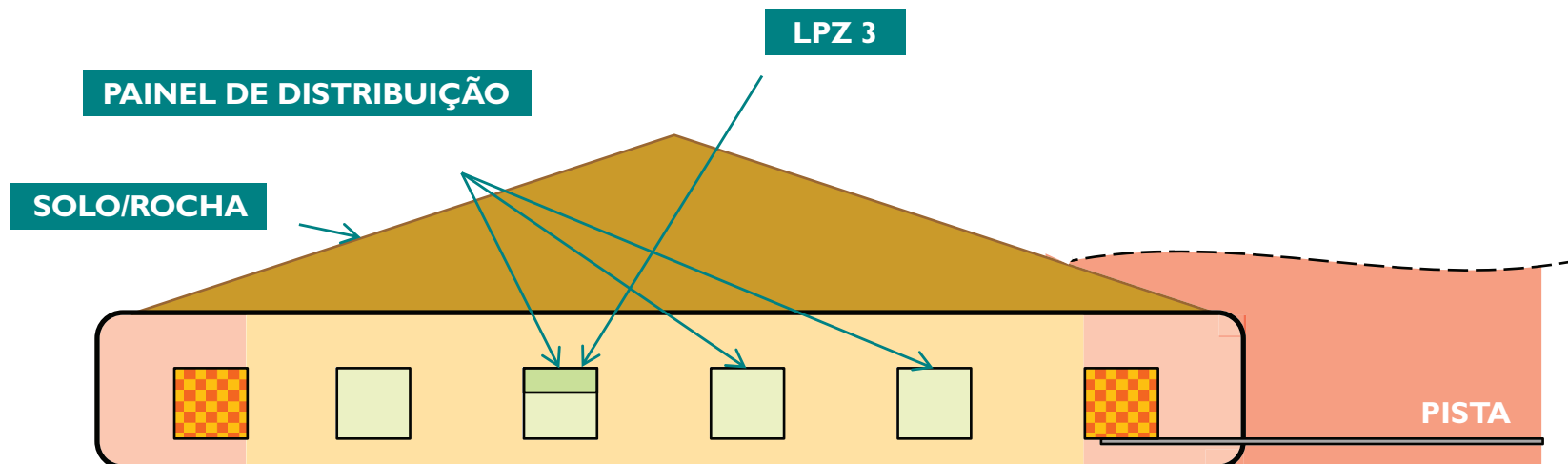
## LPZ 2



# CONCEITO DE ZONA: PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO (II)

- Correntes de surtos induzidas e altamente limitadas por meio de SPD tipo 3 adicional
- Campos eletromagnéticos são altamente reduzidos

## LPZ 3



# CATEGORIA DE SOBRETENSÃO

- Todo dispositivo precisa ter uma certa capacidade de suportar sobretensões
- O valor dessa tensão suportável depende de:
  - a tensão nominal do dispositivo final
  - o local da instalação do dispositivo final
  - seu grau de sensibilidade

# CONVERSOR DE FIBRA ÓPTICA – MODELOS

## IEC 60364-4-44:2007

Tensão nominal da instalação (V) - a		Tensão necessária de resistência ao impulso para (kV) - c			
Sistema trifásico	Sistema monofásico	Equipamento no local da instalação (categoria de sobretensão IV)	Equipamentos de distribuição e equipamentos de campo (categoria de sobretensão III)	Aparelhos e equipamentos de uso atual (categoria de sobretensão II)	equipamento especialmente protegido (categoria de sobretensão I)
-	120 - 240	4	2,5	1,5	0,8
230/400 b - 277/480 b	-	6	4	2,5	1,5
400/690	-	8	6	4	2,5
1000	-	12	8	6	4

a - De acordo com IEC 60038.

b - No Canadá e nos EUA, para tensões superiores a 300 V, aplica-se a tensão suportável de impulso correspondente.

c - A tensão suportável por impulso é aplicada entre condutores e PE

# ATERRAMENTO

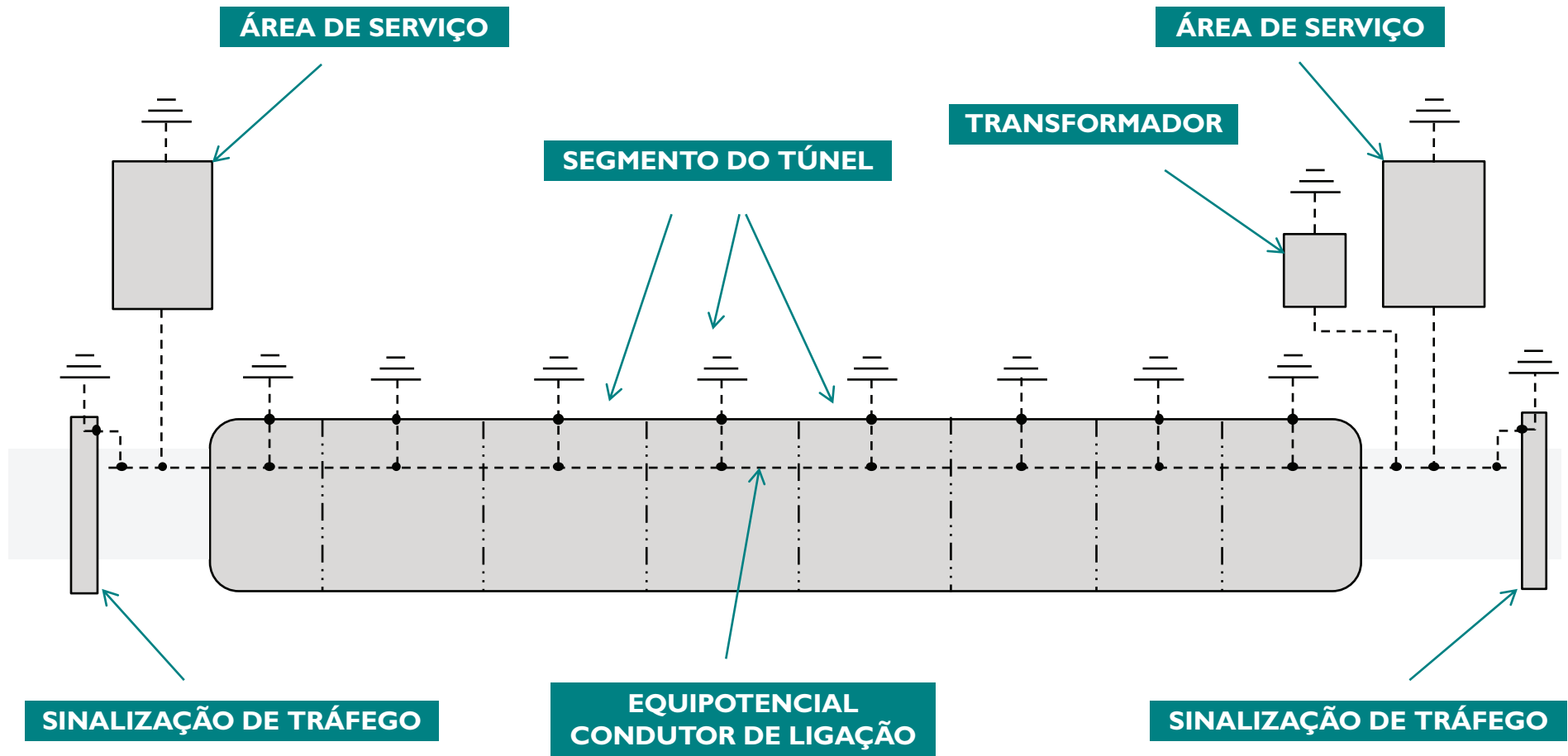
- Sistema de aterramento do complexo de túneis com alto número de pontos de aterramento
  - ao longo do túnel
  - na entrada e saída do túnel
  - em áreas de serviço
  - nos transformadores
- Sistema de aterramento extenso

# EQUALIZAÇÃO POTENCIAL

- Tudo o que é condutor deve ser interconectado:
  - Segmentos do túnel
  - Aparelhos elétricos, por exemplo
    - Sinalização de tráfego
    - Painel de distribuição
  - Áreas de serviço
  - Transformadores
- Interconexão Pista condutor de ligação equipotencial



# EQUALIZAÇÃO POTENCIAL

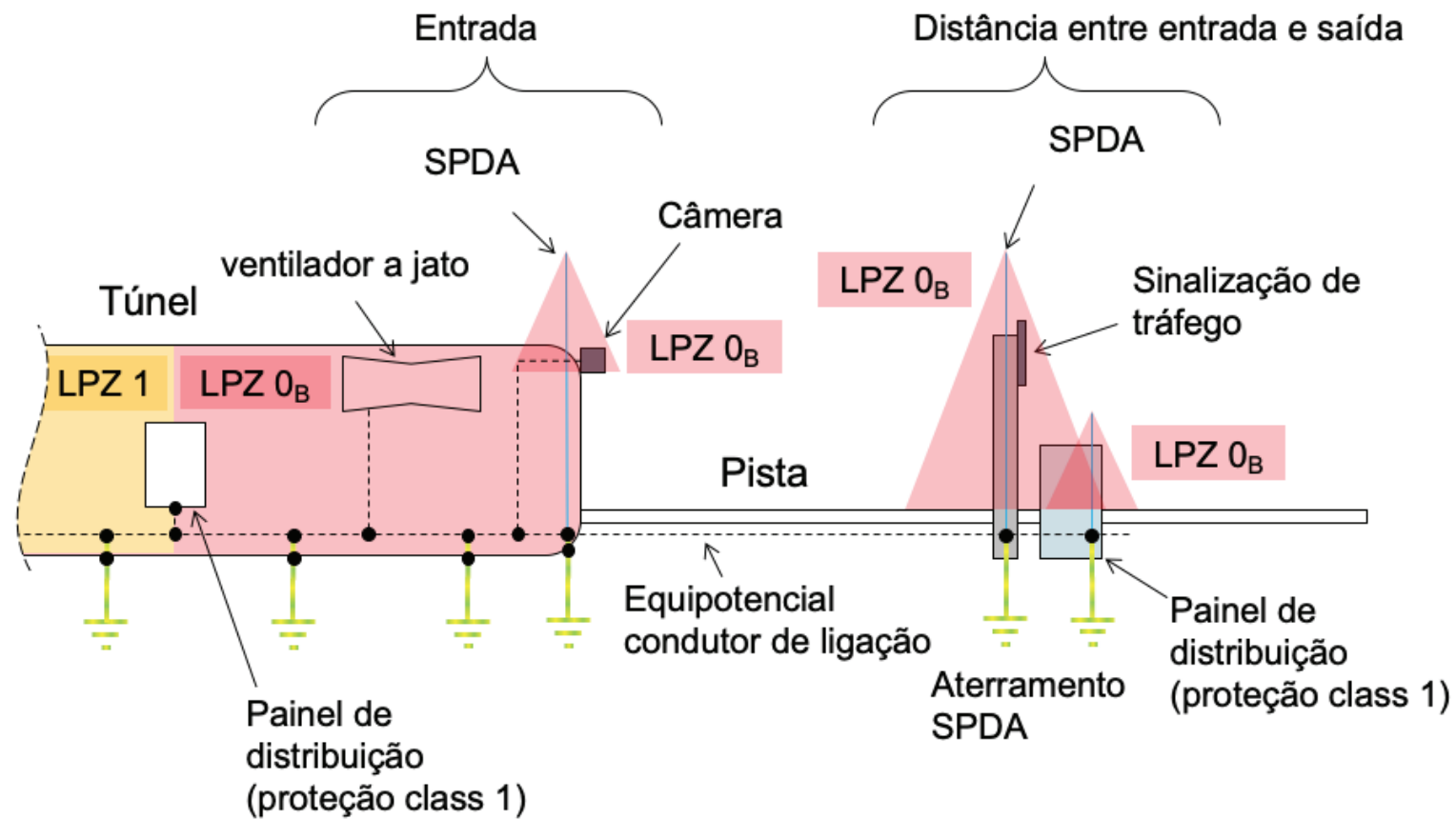


# CONDUTOR DE LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL (EBC)

- Apenas um EBC em todo o complexo do túnel
- Fora do túnel, o EBC é conectado ao ponto de aterramento de cada dispositivo
- No túnel, o EBC é usado como terra
  - Todos os componentes que precisam ser conectados ao terra são conectados ao EBC, por exemplo,
    - Barramentos de ligação equipotencial
    - Quadros de campo

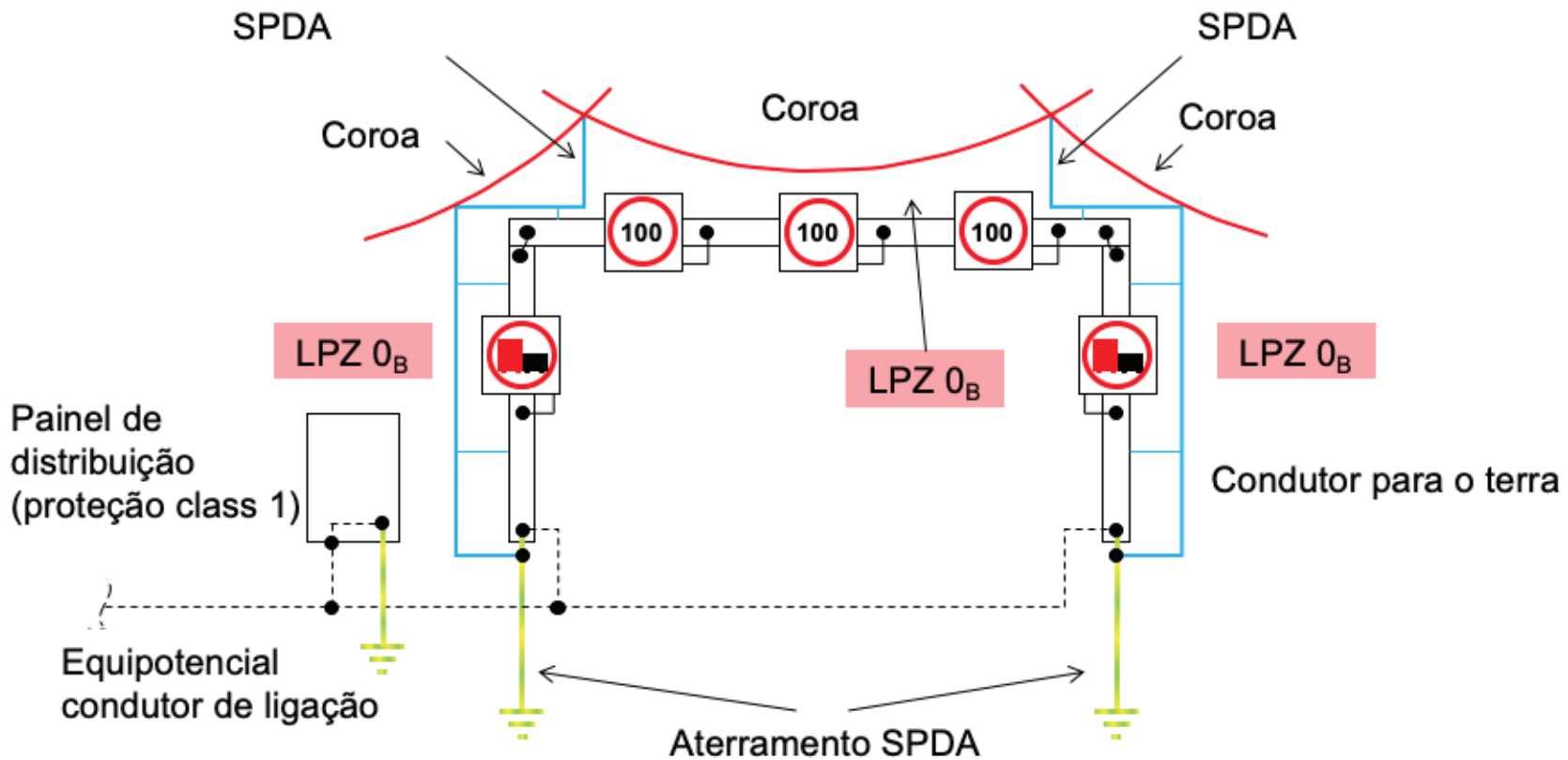
# ATERRAMENTO E EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL

## ATERRAMENTO: TUNNEL ENTRADA E SAÍDA



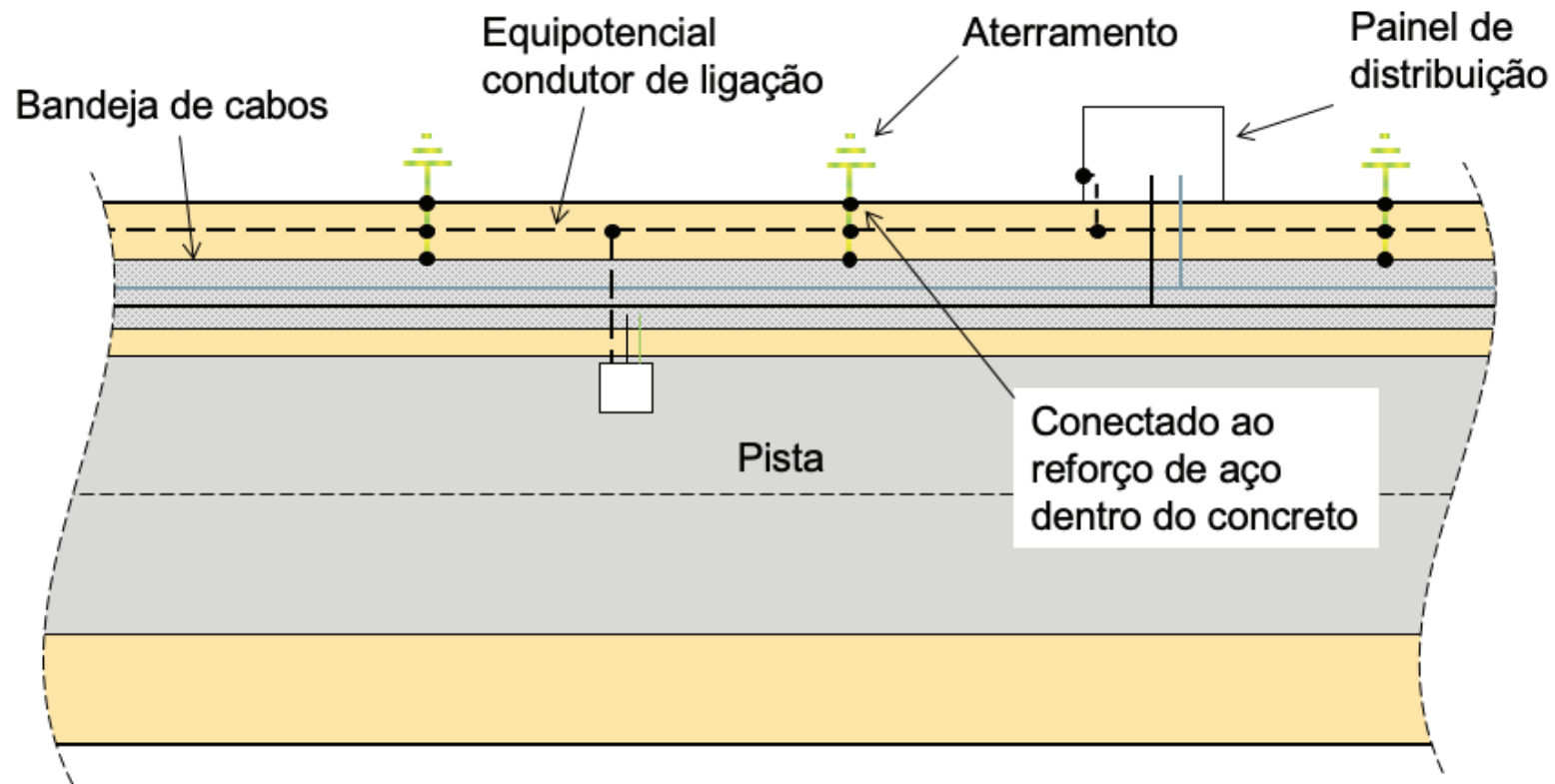
# ATERRAMENTO: DISTÂNCIA ENTRADA E SAÍDA

## VISTA DA ENTRADA

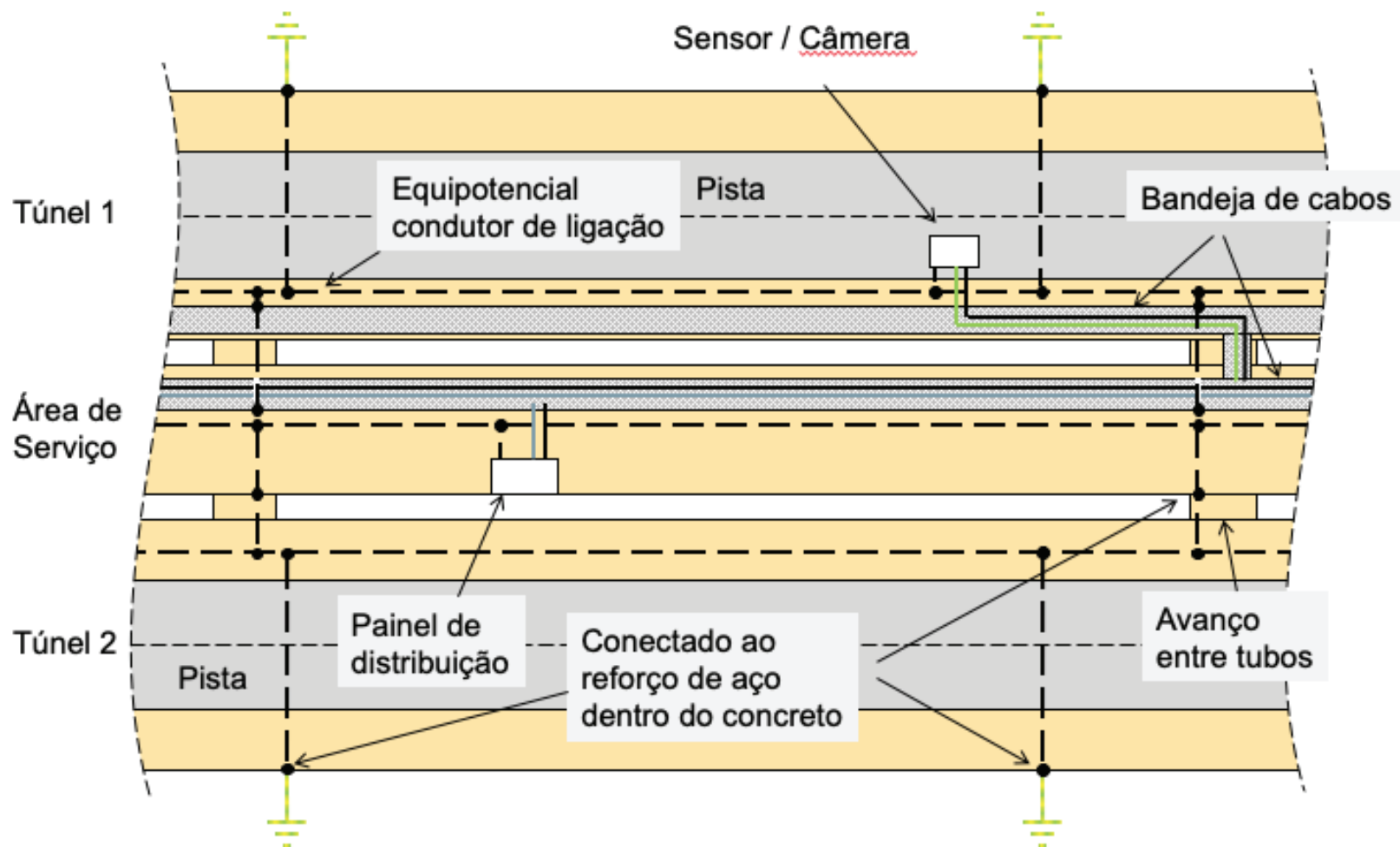


# ATERRAMENTO E EQUALIZAÇÃO DE POTENCIAL TÚNEL

## ATERRAMENTO TÚNEL SIMPLES VISTA DE CIMA

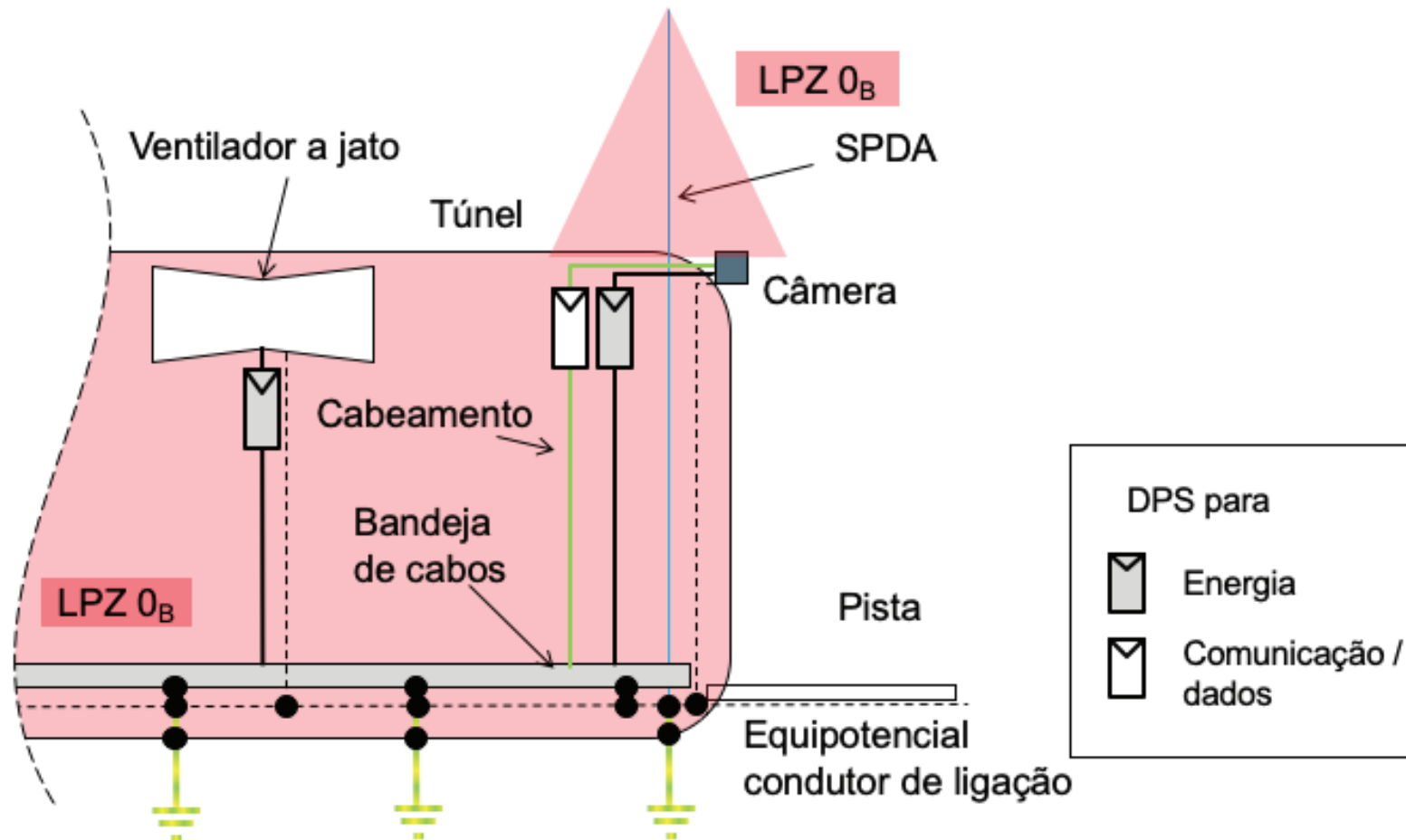


# ATERRAMENTO MÚLTIPLOS TÚNEIS



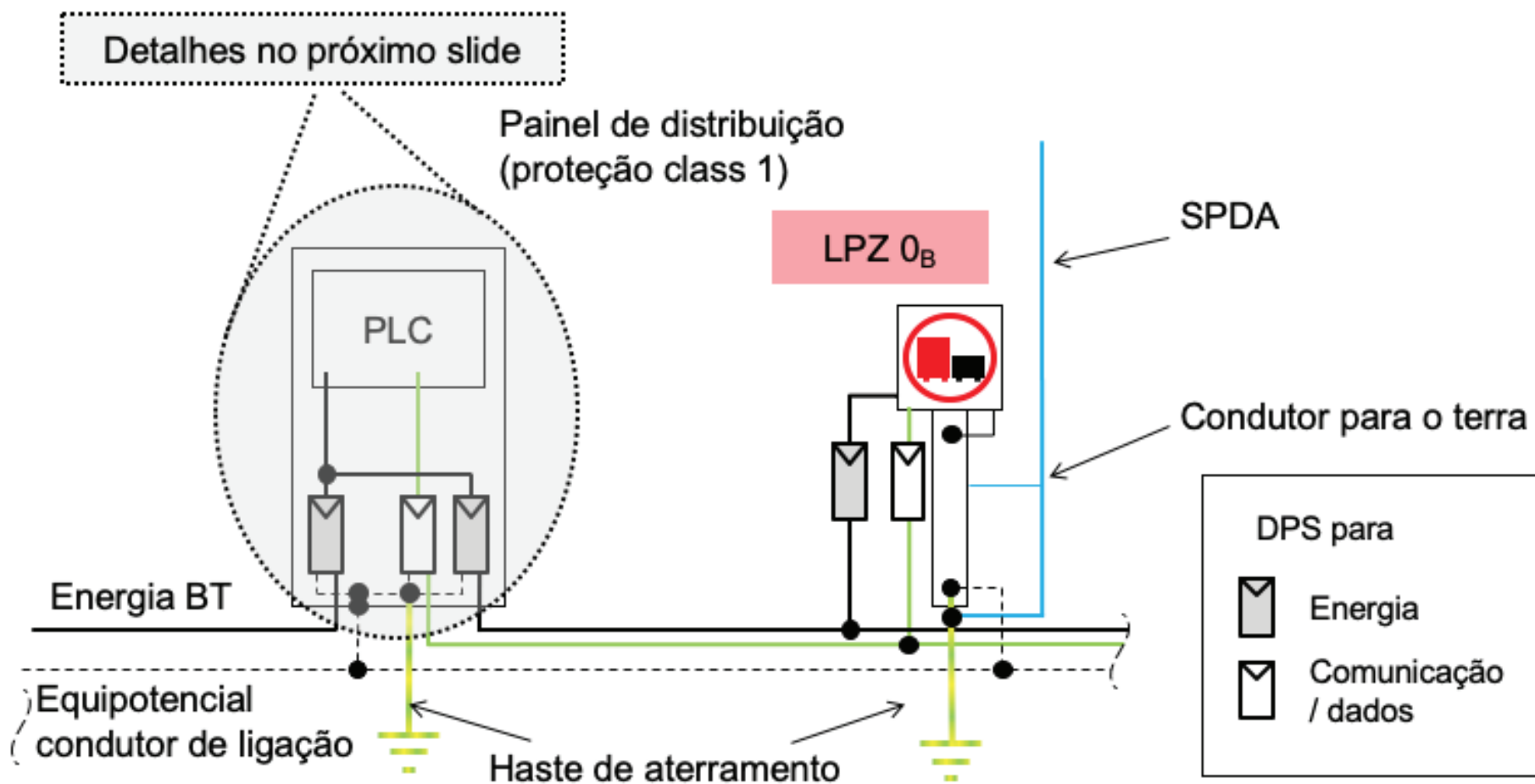
# PROTEÇÃO

## ENTRADA DO TÚNEL VISTA LATERAL



# DISTÂNCIA ENTRADA E SAÍDA DO TÚNEL

## VISTA FRONTAL





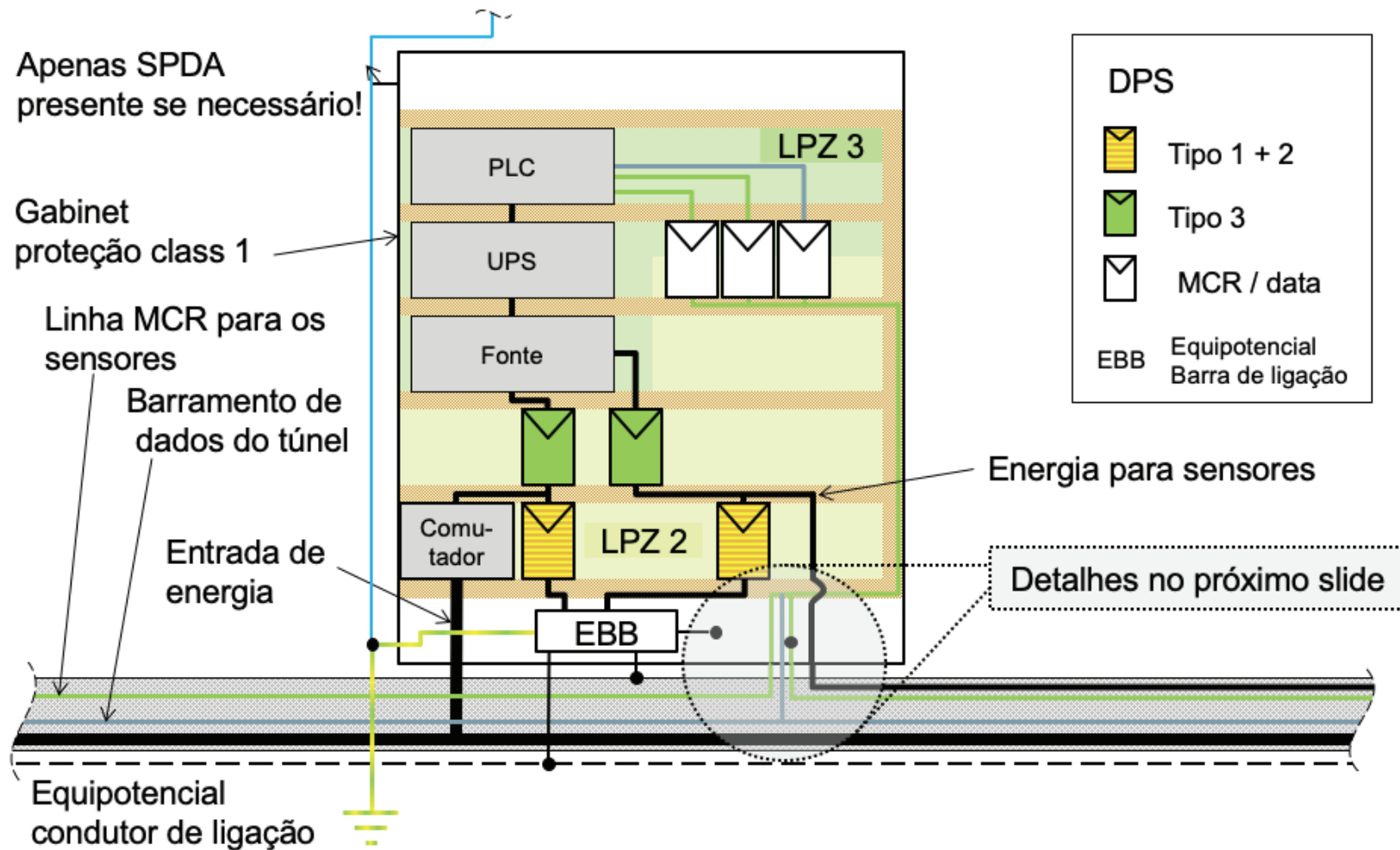
# PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO NA ENTRADA E SAÍDA DO TÚNEL

- Painel de distribuição colocado no LPZ 0B
- DPS Tipo 1 + 2
  - DPS's instalados o mais perto possível da entrada de cabos
- DPS's para linhas de dados e sinais colocadas o mais próximo possível do dispositivo final
  - Reduz a tensão de pico no dispositivo final

# DISTÂNCIA ENTRADA E SAÍDA DO TÚNEL

- A carcaça do Painel de distribuição (classe de proteção 1) atua como blindagem eletromagnética entre LPZ 0B e LPZ 1
- Dentro deste Painel de distribuição, as LPZs são separadas apenas eletricamente, não há blindagem adicional
  - As LPZs no Painel de distribuição mostradas no próximo slide

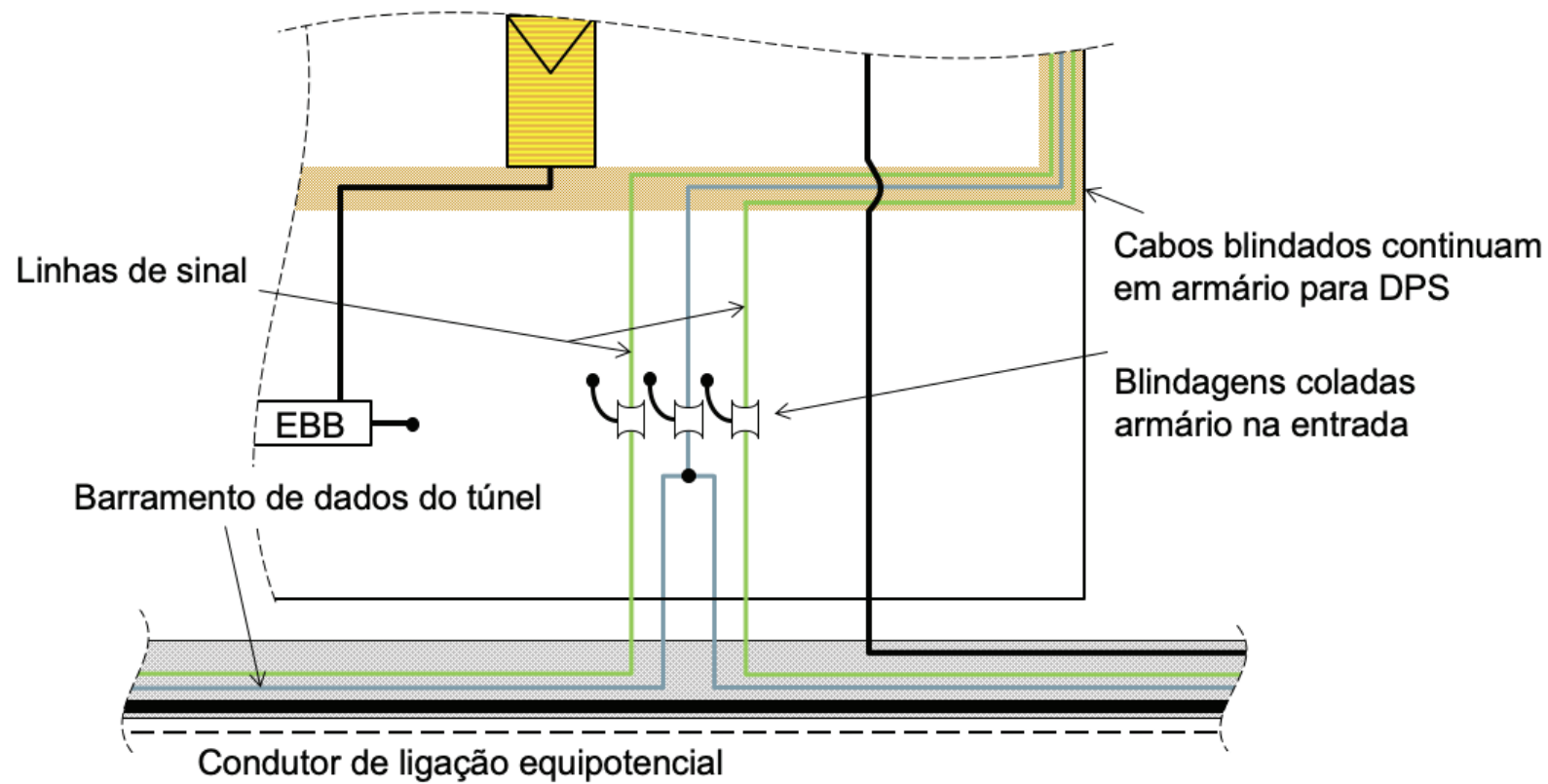
# PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO NA ENTRADA E SAÍDA DO TÚNEL



# PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO NA ENTRADA E SAÍDA DO TÚNEL: SINAIS DE DADOS

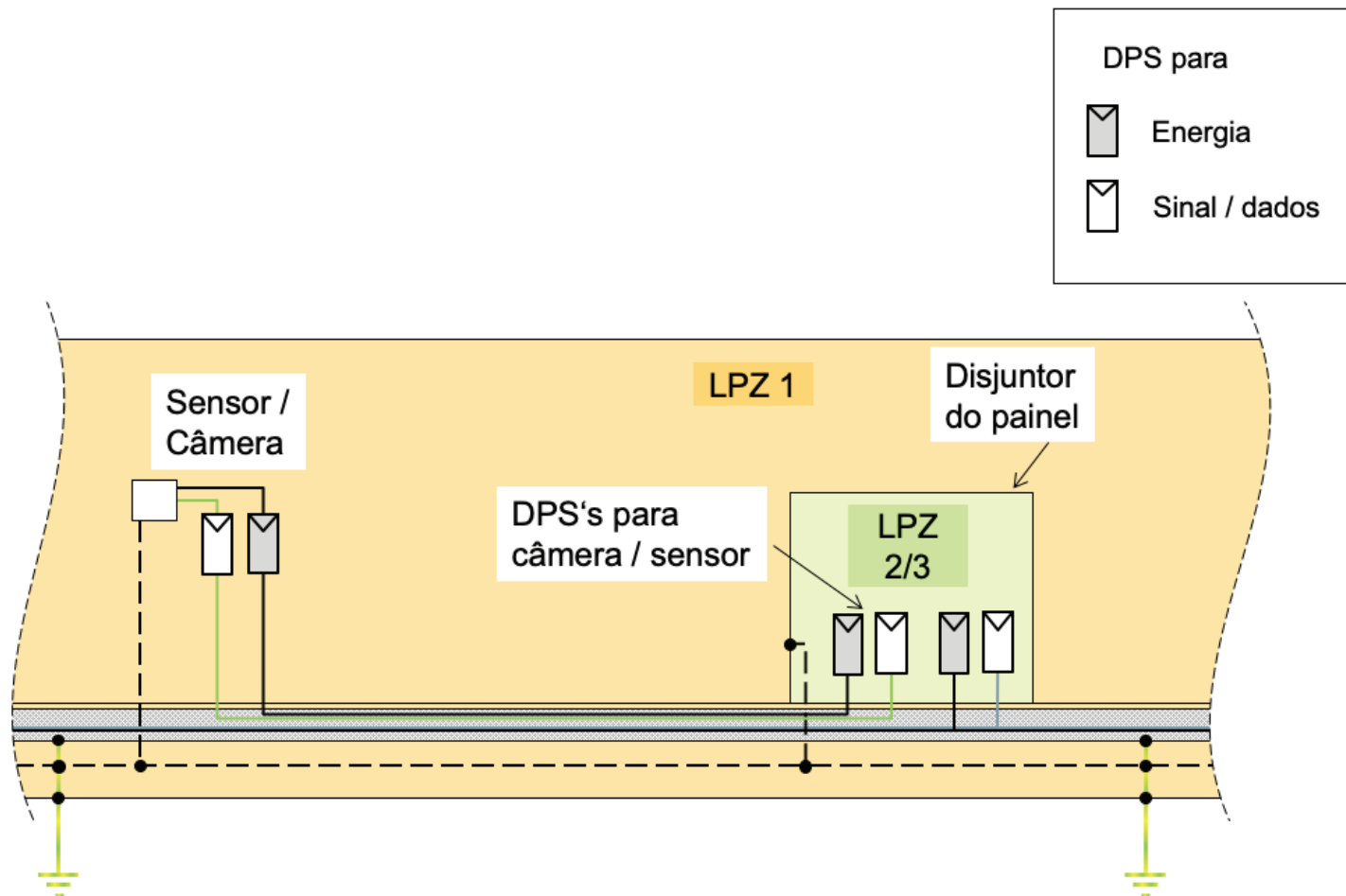
- Cabos blindados
  - A blindagem deve ser colada uma vez ao gabinete / EBB o mais próximo possível da entrada dos cabos
  - Blindagem aterrada
    - A blindagem deve ser aterrada uma segunda vez no DPS ou através do DPS
  - Mantém as correntes de equalização fora do Painel de distribuição
  - As linhas de dados / sinal ainda estão protegidas por blindagem até o dispositivo final

# DETALHES: LINHAS DE SINAL ENTRANDO NO GABINETE

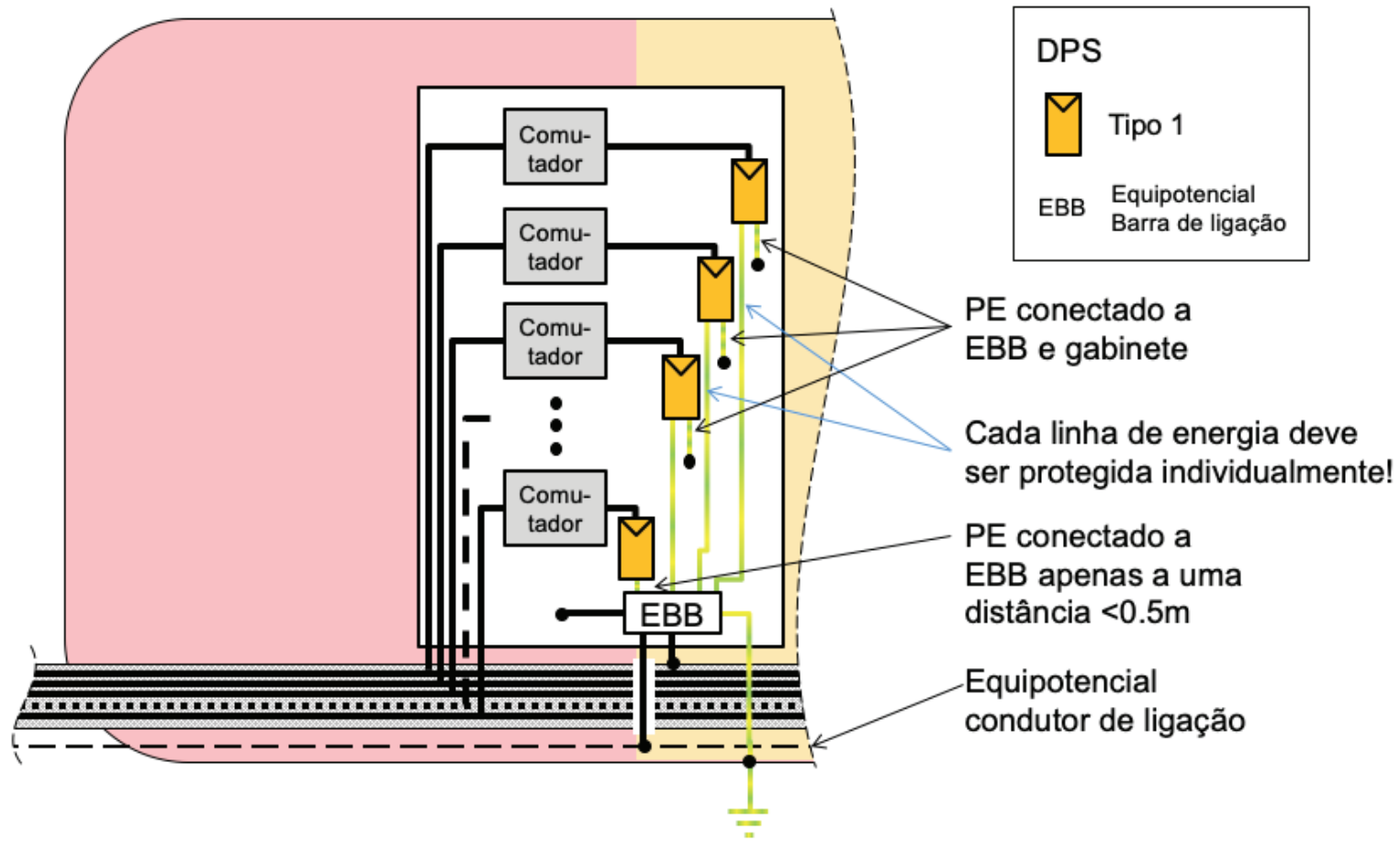


# PROTEÇÃO NO TÚNEL

## ESTRUTURA PRINCIPAL DE PROTEÇÃO



# DETALHES: PAINEL TIPO 1 NA ENTRADA DO TÚNEL

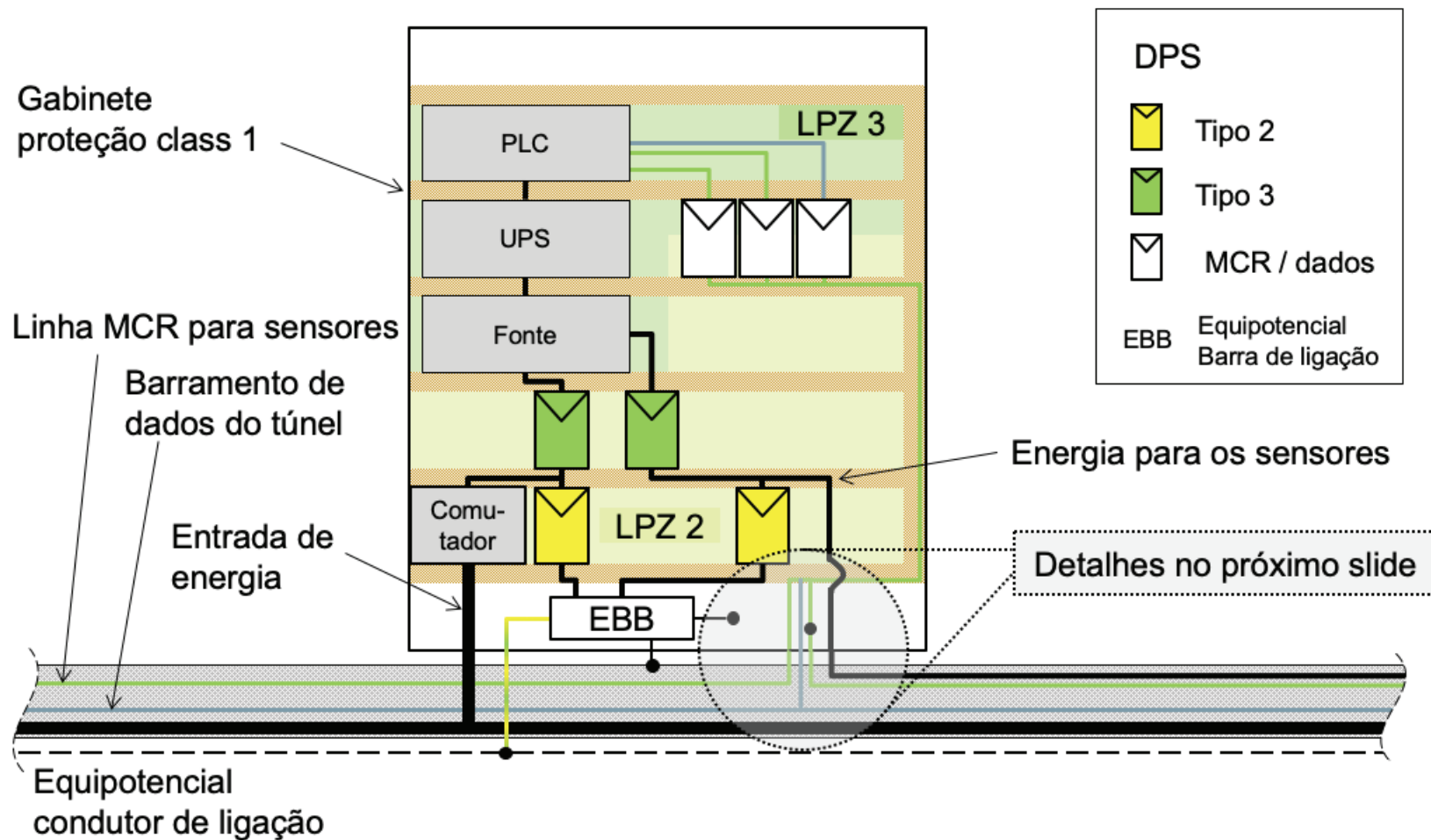


# DETALHES: PAINEL TIPO 1 NA ENTRADA DO TÚNEL

- Cada linha de energia de entrada deve ser protegida individualmente por um DPS Tipo 1 ou Tipo 1 + 2
- Toda proteção deve ser colocada em um único local
  - Evita o fechamento de linhas protegidas e desprotegidas um para o outro
- A conexão PE de cada DPS deve estar conectada a:
  - Fio PE
  - EBB
  - Peças condutoras do painel



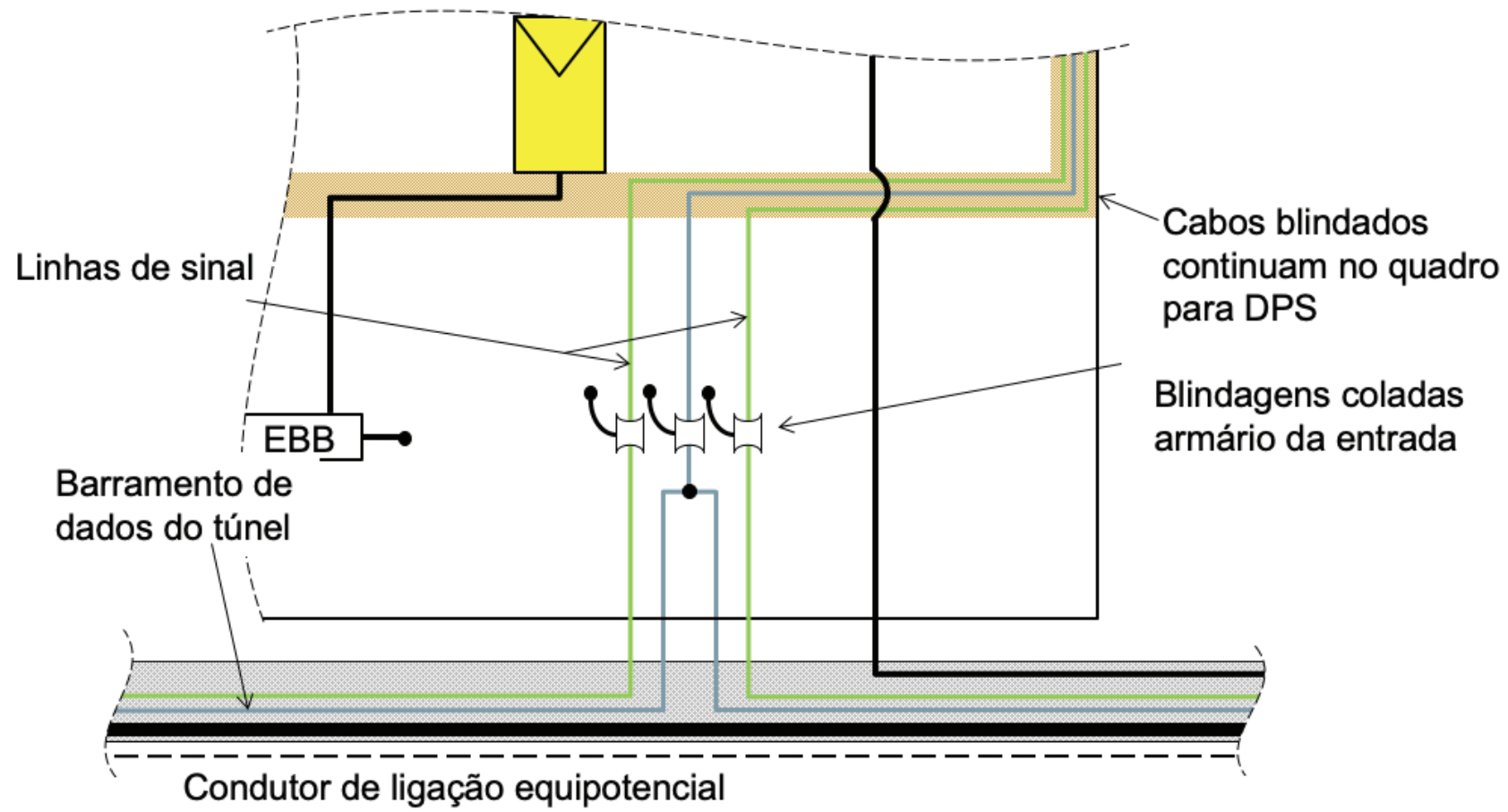
# DETALHES: PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO EM TÚNEL



# DETALHES: PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO EM TÚNEL

- O EBC é usado como terra
  - Há apenas uma conexão com o EBC: a partir do EBB no armário
- O gabinete não é aterrado diretamente, mas através do EBB
- Armário colocado em LPZ 1
  - LPZ 2 no gabinete (classe de proteção 1) devido à sua blindagem eletromagnética e DPS tipo 2
  - LPZ 3 é separado eletricamente apenas para LPZ 2

# DETALHES: LINHAS DE SINAL ENTRANDO NO GABINETE

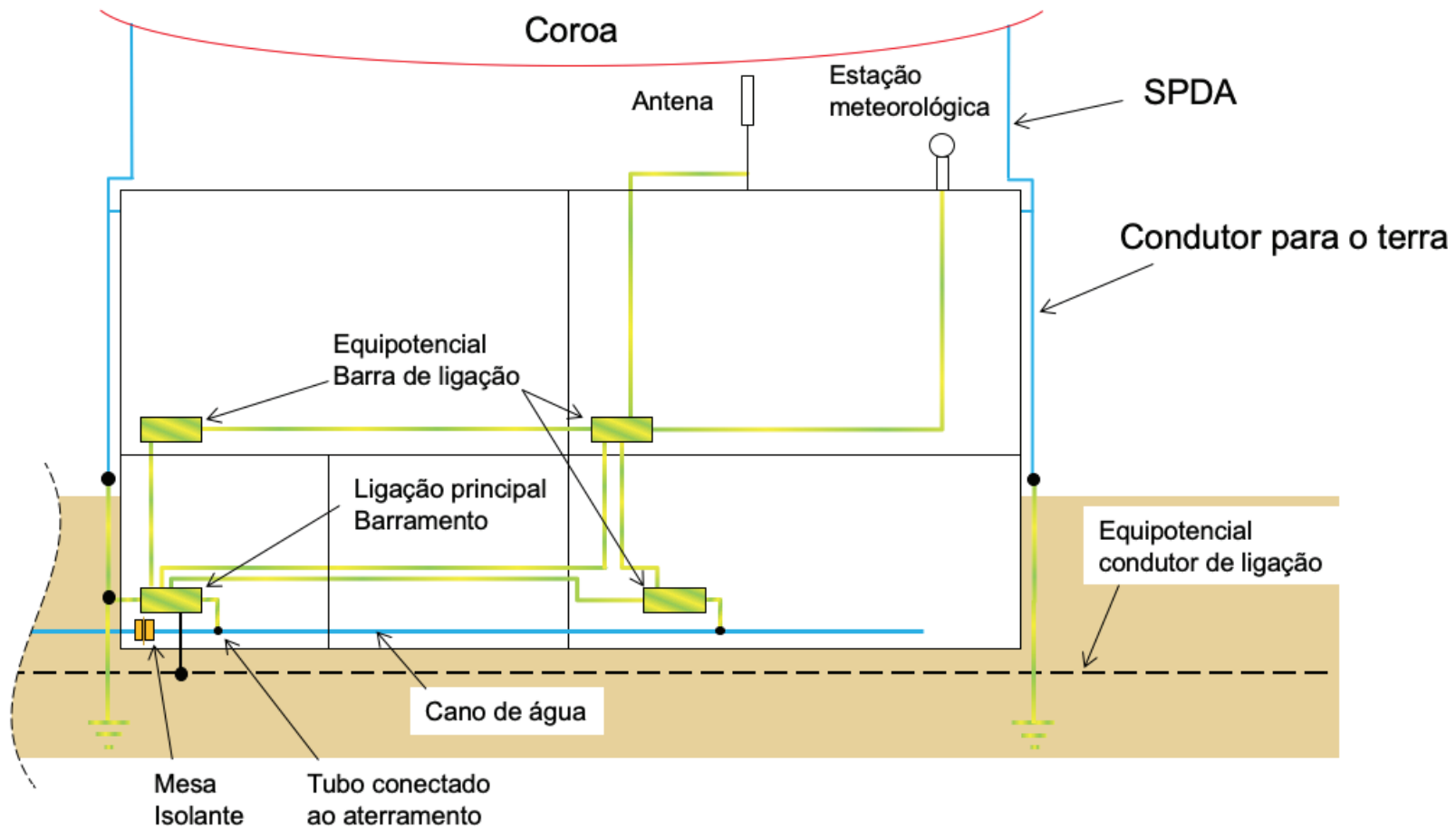


# PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO: LINHAS DE DADOS

- Cabos blindados
  - A blindagem deve ser instalada no gabinete o mais próximo possível da entrada dos cabos EBB.
  - Blindagem aterrada
    - A blindagem deve ser aterrada uma segunda vez no DPS ou através do DPS
  - Mantém as correntes de equalização fora do Painel de distribuição
  - As linhas de dados / sinal ainda estão protegidas pela blindagem dispositivo final

# ÁREA DE SERVIÇO

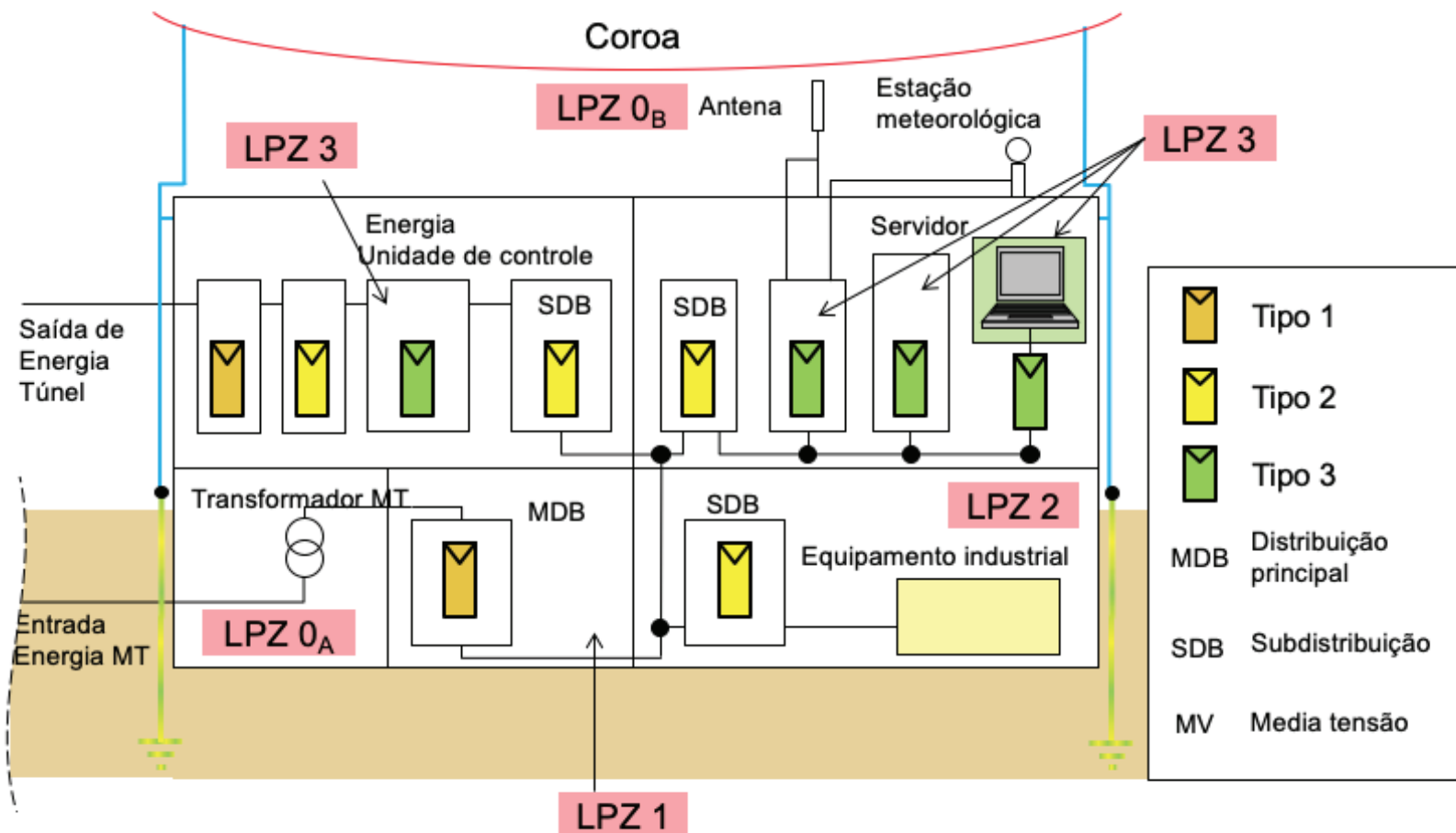
## ATERRAMENTO



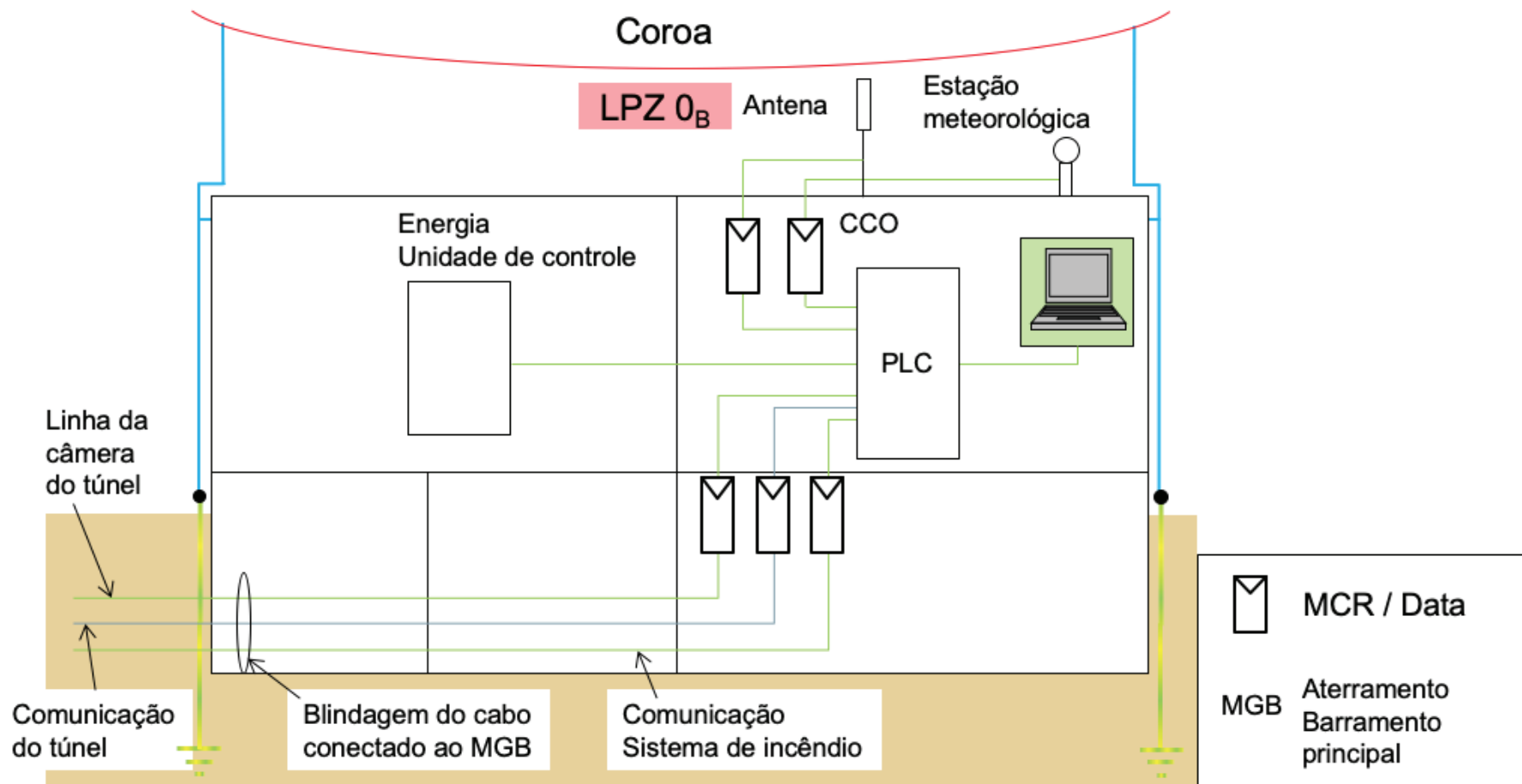
# ATERRAMENTO

- O EBC está conectado apenas ao barramento de ligação principal
- As partes condutoras que entram no edifício devem ser conectadas ao sistema de aterramento no ponto de entrada, por exemplo:
  - Encanamento de gás
  - Encanamento de água

# PROTEÇÃO: ENERGIA



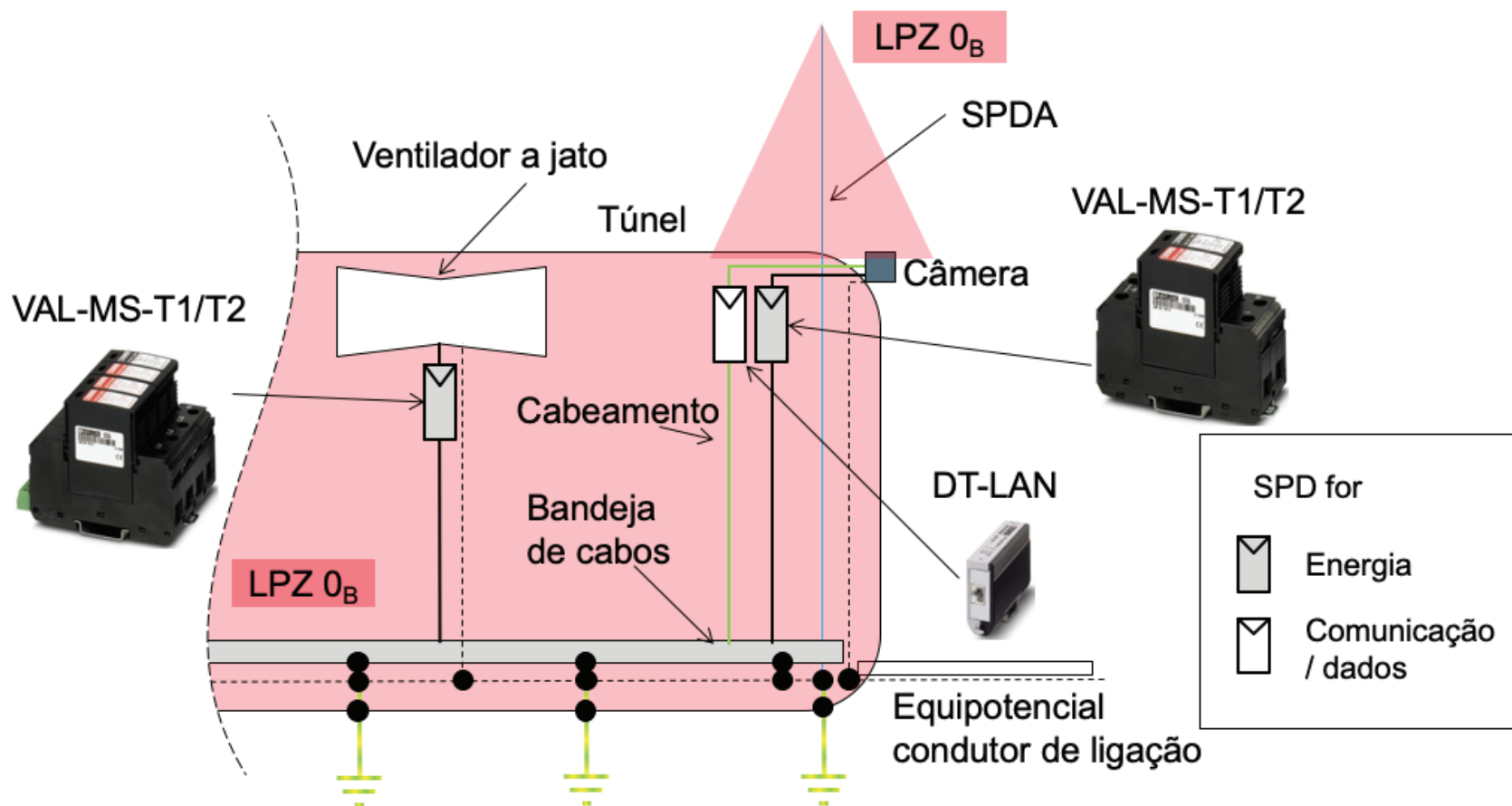
# PROTEÇÃO: LINHAS DE SINAIS





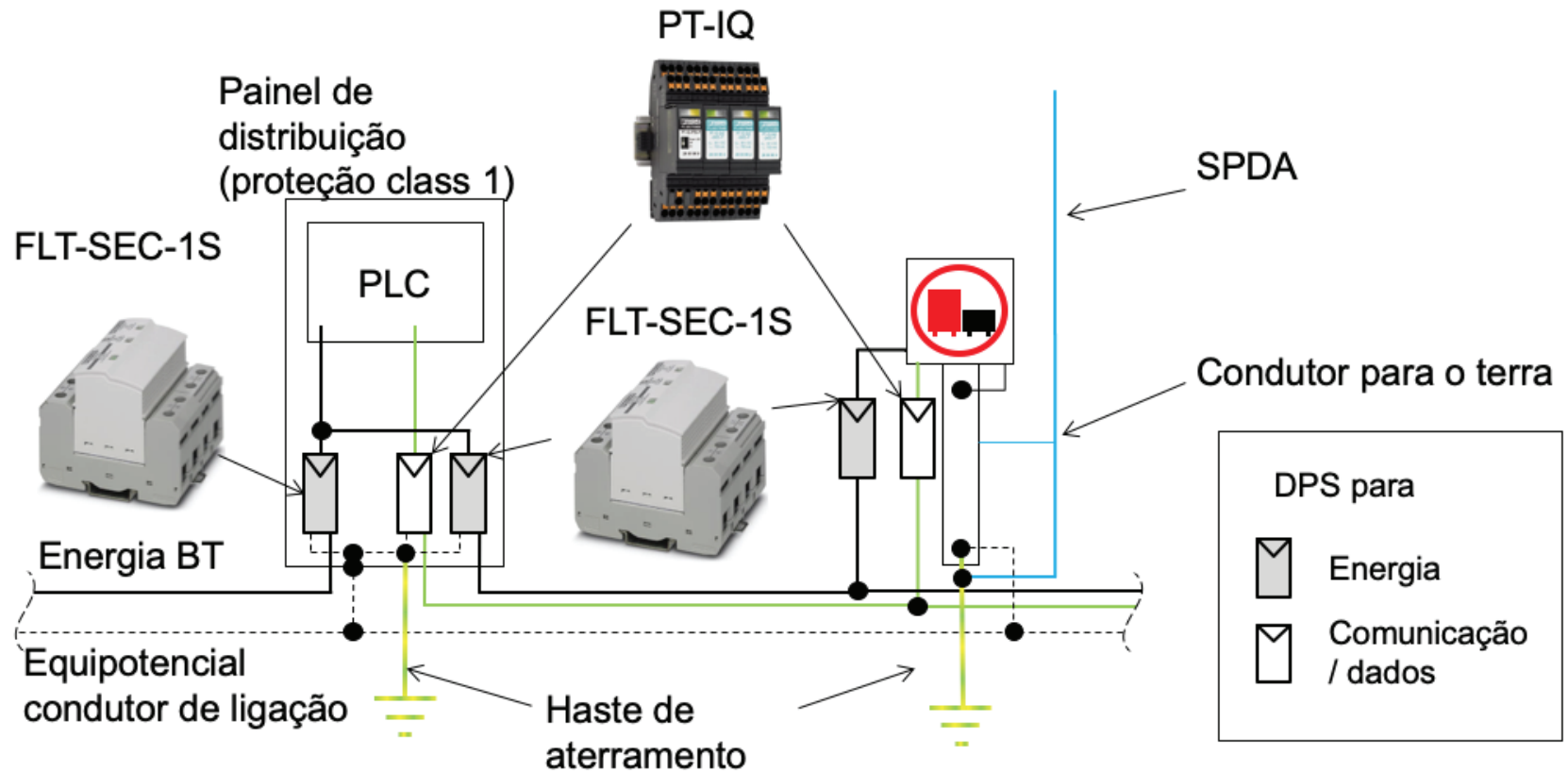
# EXEMPLOS DE APLICAÇÕES

## ENTRADA DO TÚNEL VISTA LATERAL

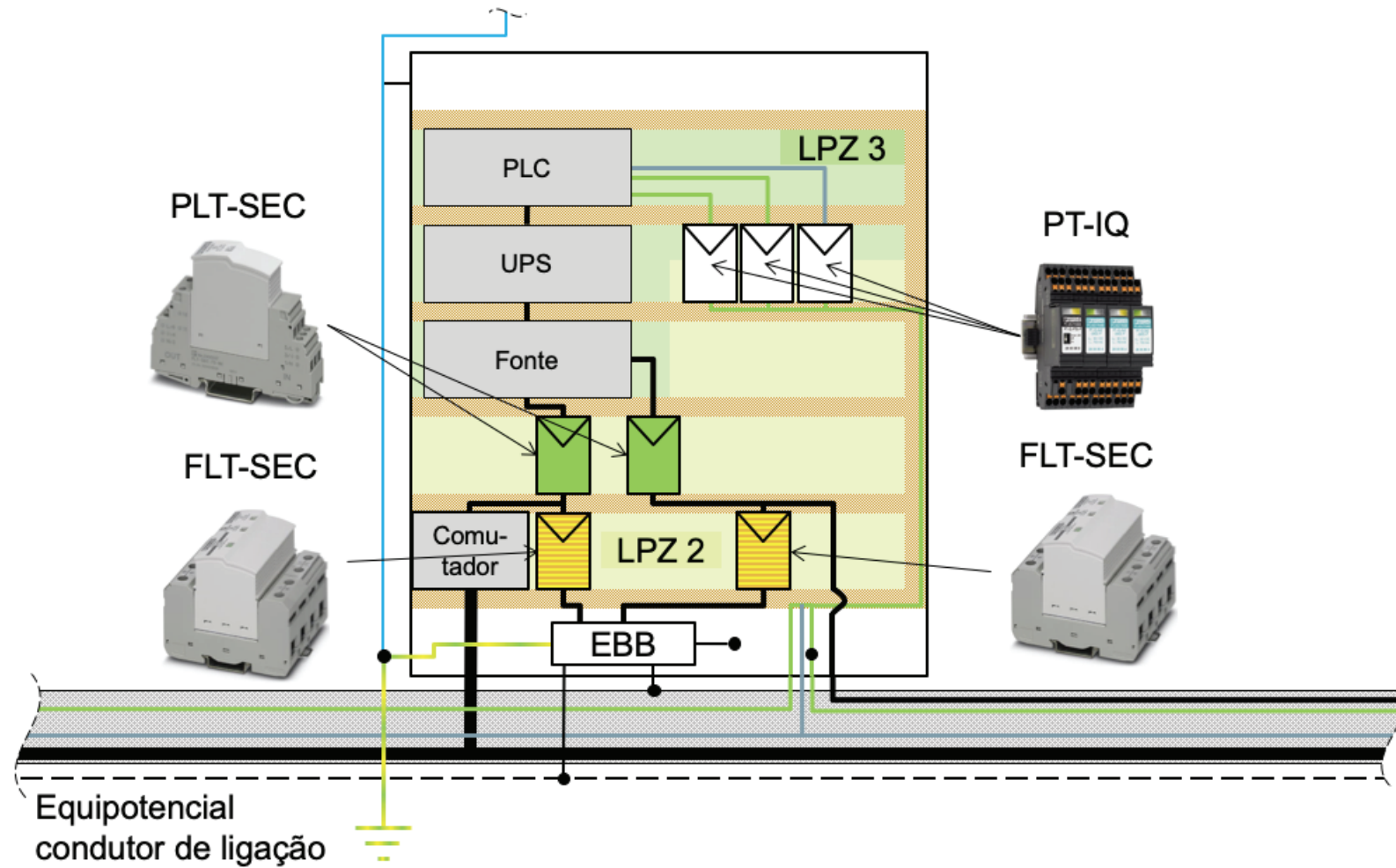


# DISTÂNCIA ENTRADA E SAÍDA DO TÚNEL

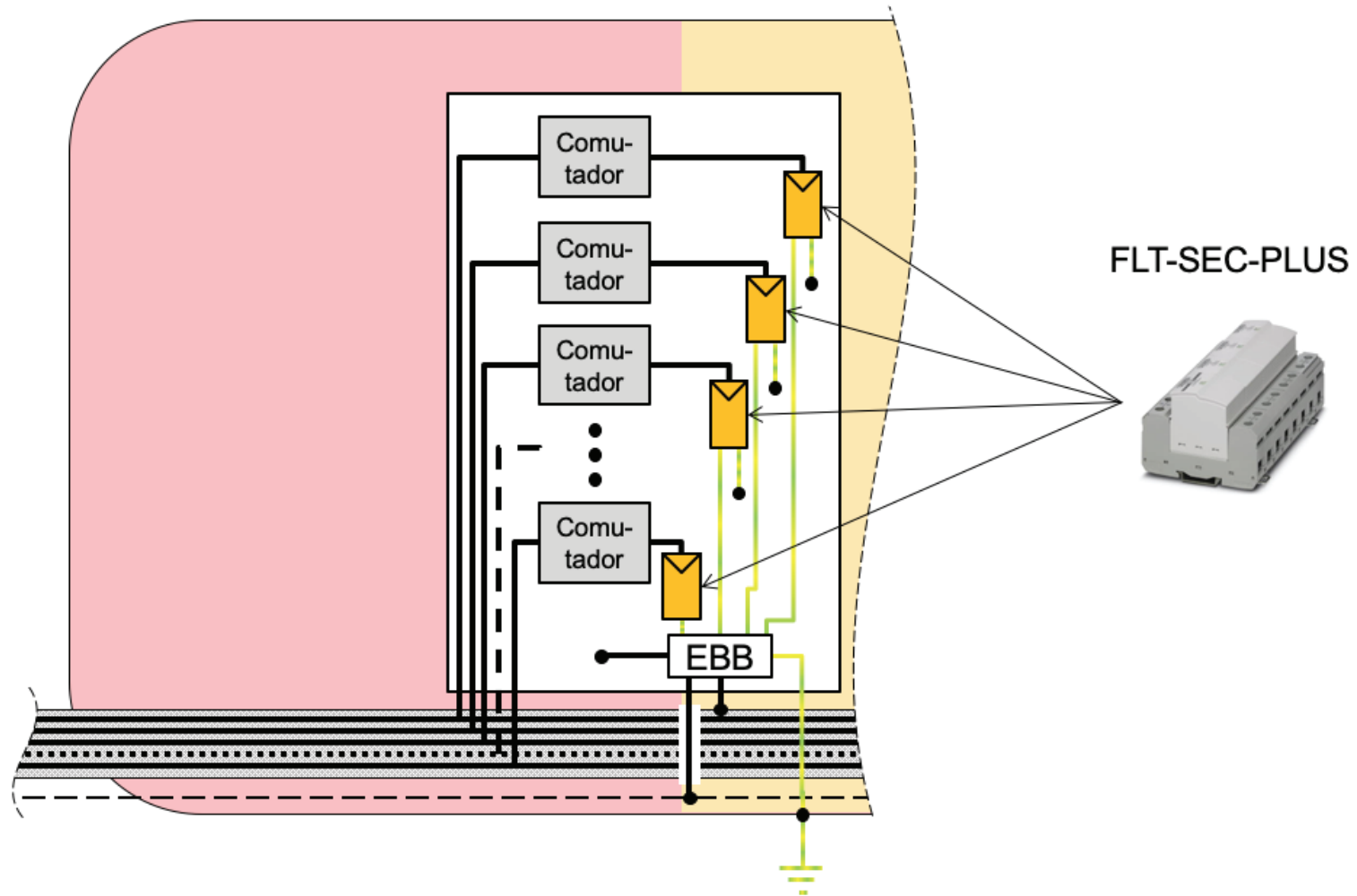
## VISTA FRONTAL



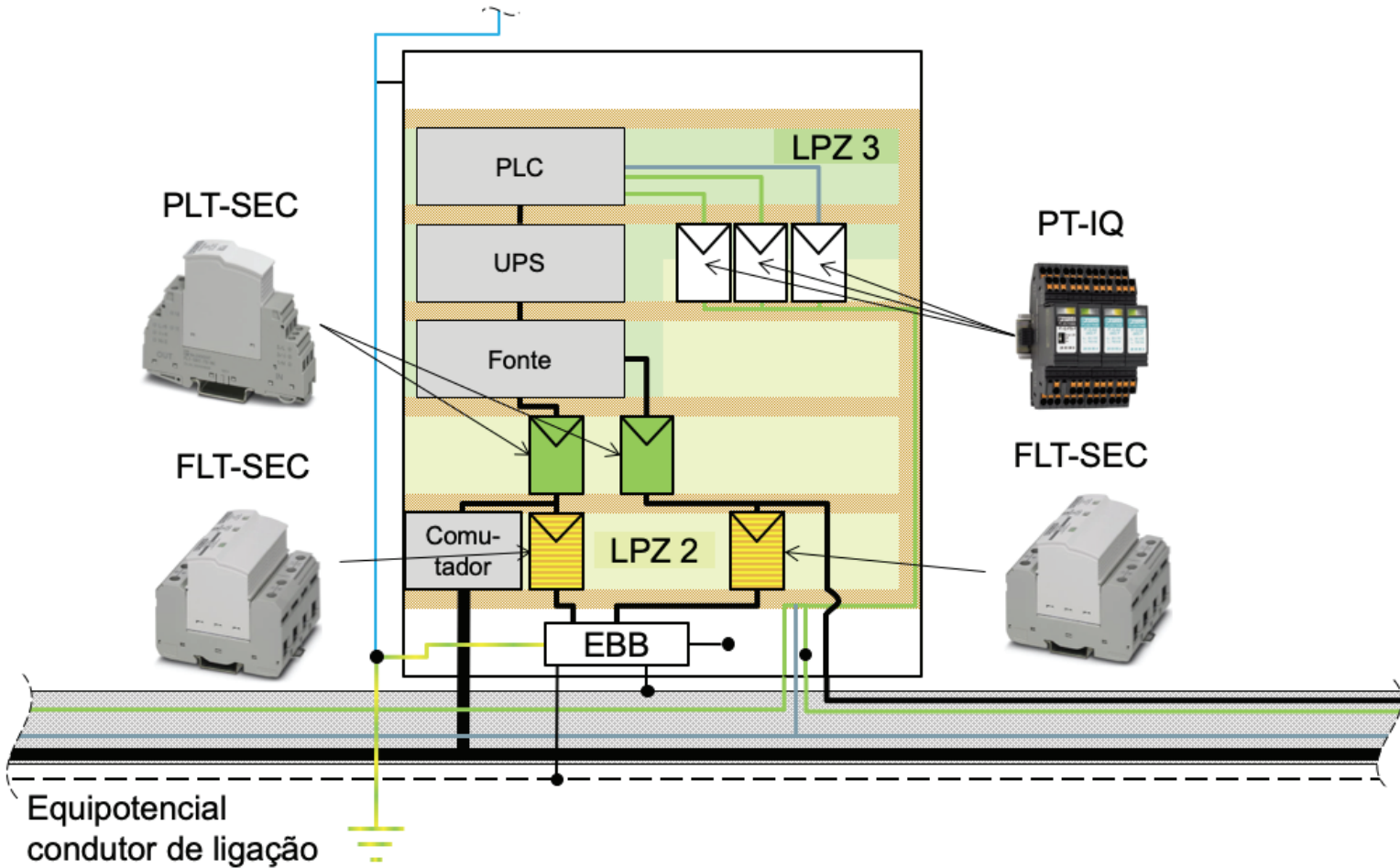
# PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO NA ENTRADA E SAÍDA



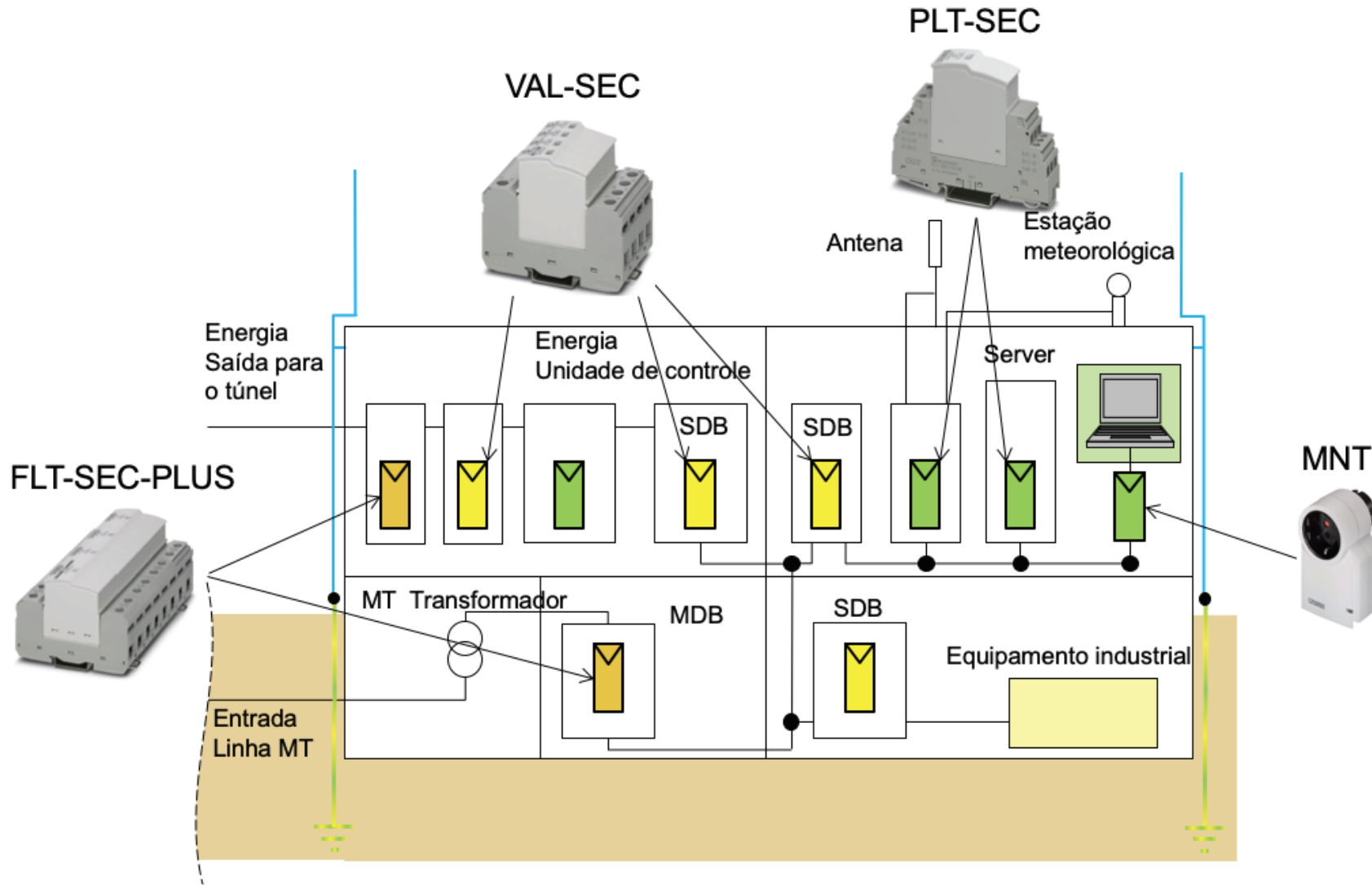
# DETALHES: PAINEL TIPO 1 NA ENTRADA DO TÚNEL



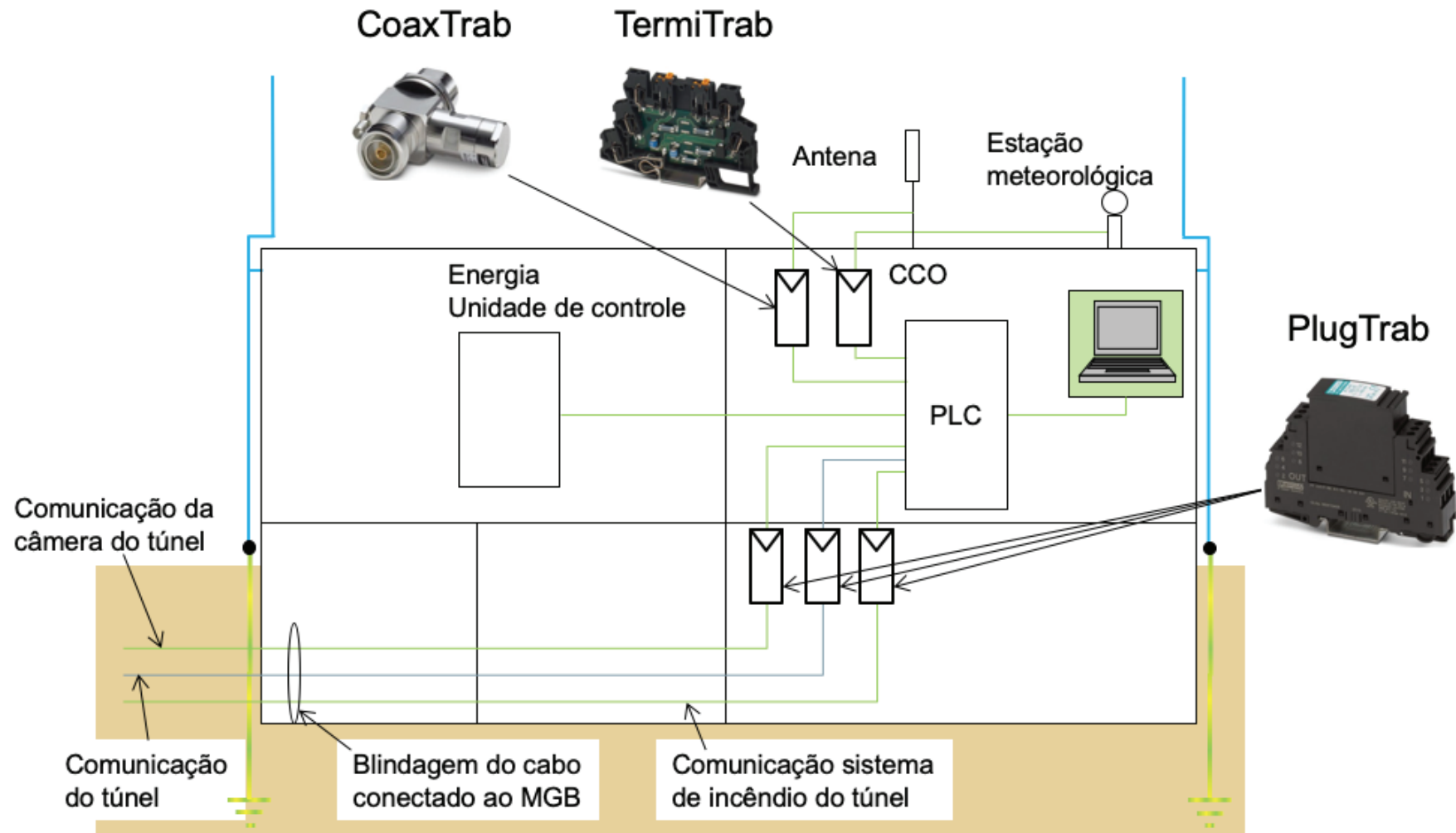
# DETALHES: PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO NO TÚNEL



# PROTEÇÃO: ENERGIA



# PROTEÇÃO: SINAIS





**AUTOR**

**ALEX FERREIRA RAMOS**

Desenvolvimento de Negócios em Infraestrutura

[aramos@phoenixcontact.com.br](mailto:aramos@phoenixcontact.com.br)