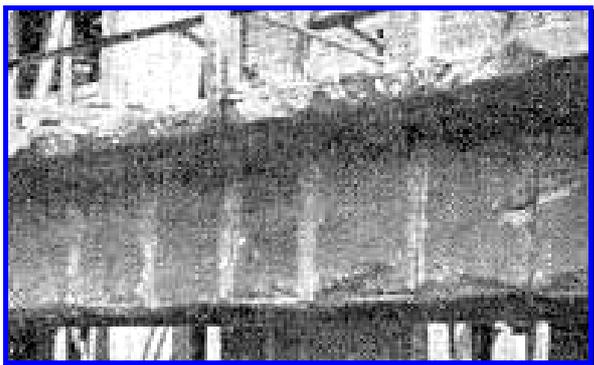
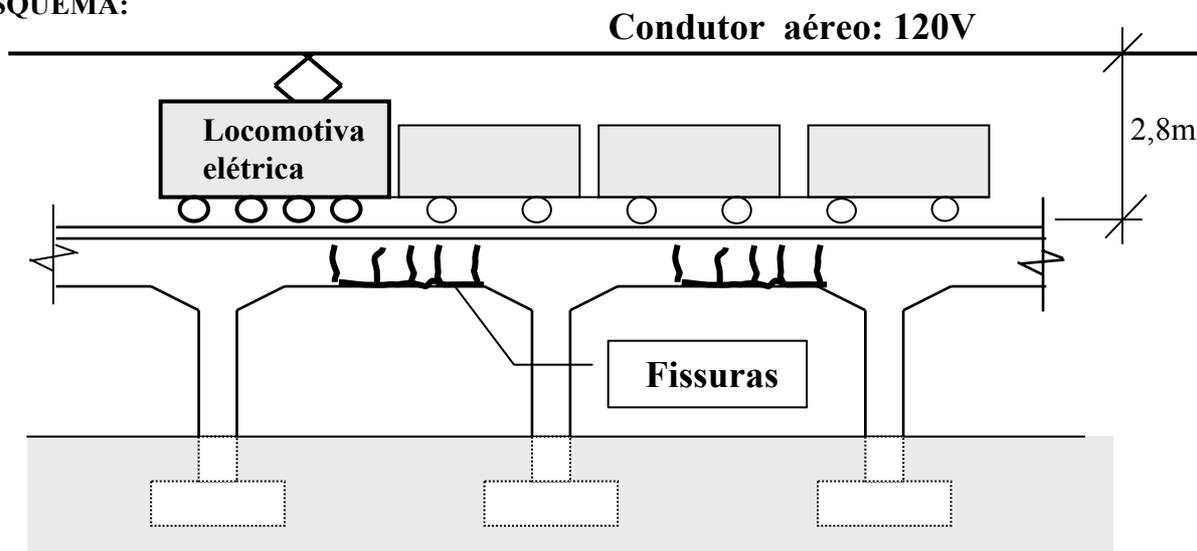


**EXEMPLO Nº 124:** (ver também os exemplos 83 e 84)

**TIPO DE ESTRUTURA:** Ponte ferroviária, em pórtico de concreto armado contínuo, com 220m de comprimento, sem qualquer junta. Os vãos eram de 10m. A ponte servia de acesso privado aos trens, que transportavam as matérias primas para uma fábrica de cimento.

**FISSURAÇÃO:** Fissuras e queda do cobrimento ao longo dos ferros longitudinais e ao longo dos estribos.

**ESQUEMA:**



Estribos com forte corrosão. Foto feita após a retirada do concreto solto.



Os ferros longitudinais corroídos “explodiram” o cobrimento.

#### DESCRIÇÃO :

- A estrutura é um pórtico contínuo de concreto armado, com vãos de 10m.
- A armadura inferior no vão consiste de três barras de aço com diâmetro de 30mm.
- O estribo da viga tem o diâmetro de 10mm.
- A armadura da laje superior da ponte é de 8mm.
- A tensão elétrica na linha férrea é de 120 V.
- Nove anos após a instalação da fábrica, a estrutura de concreto armado apresentava grande quantidade de fissuras.

**CAUSA DA FISSURAÇÃO:** A corrente de retorno deveria passar pelos trilhos, mas as juntas dos trilhos tinham ligações elétricas de cobre, que foram roubadas. A corrente elétrica de retorno passou para a armadura da estrutura. As fissuras foram causadas pela corrosão eletrolítica das barras de aço, e pelo conseqüente aumento de volume dos óxidos produzidos pela corrosão

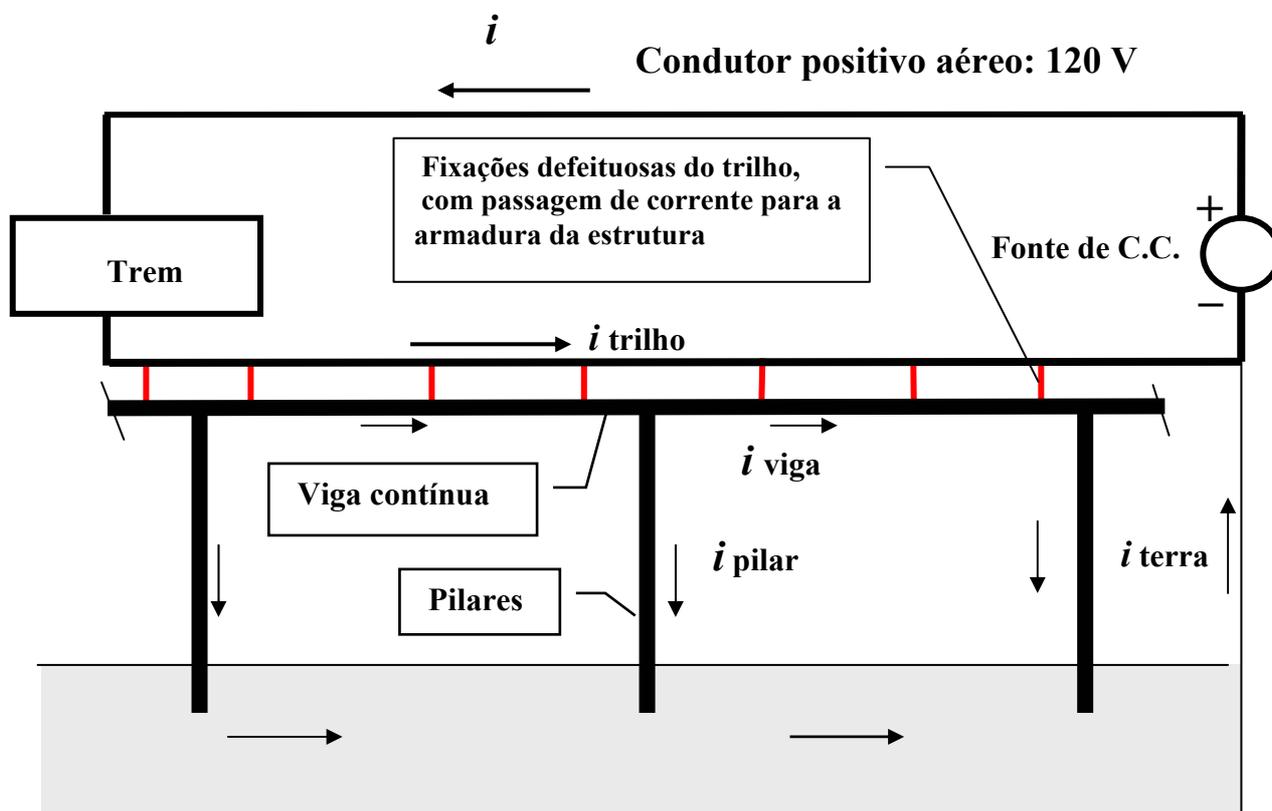
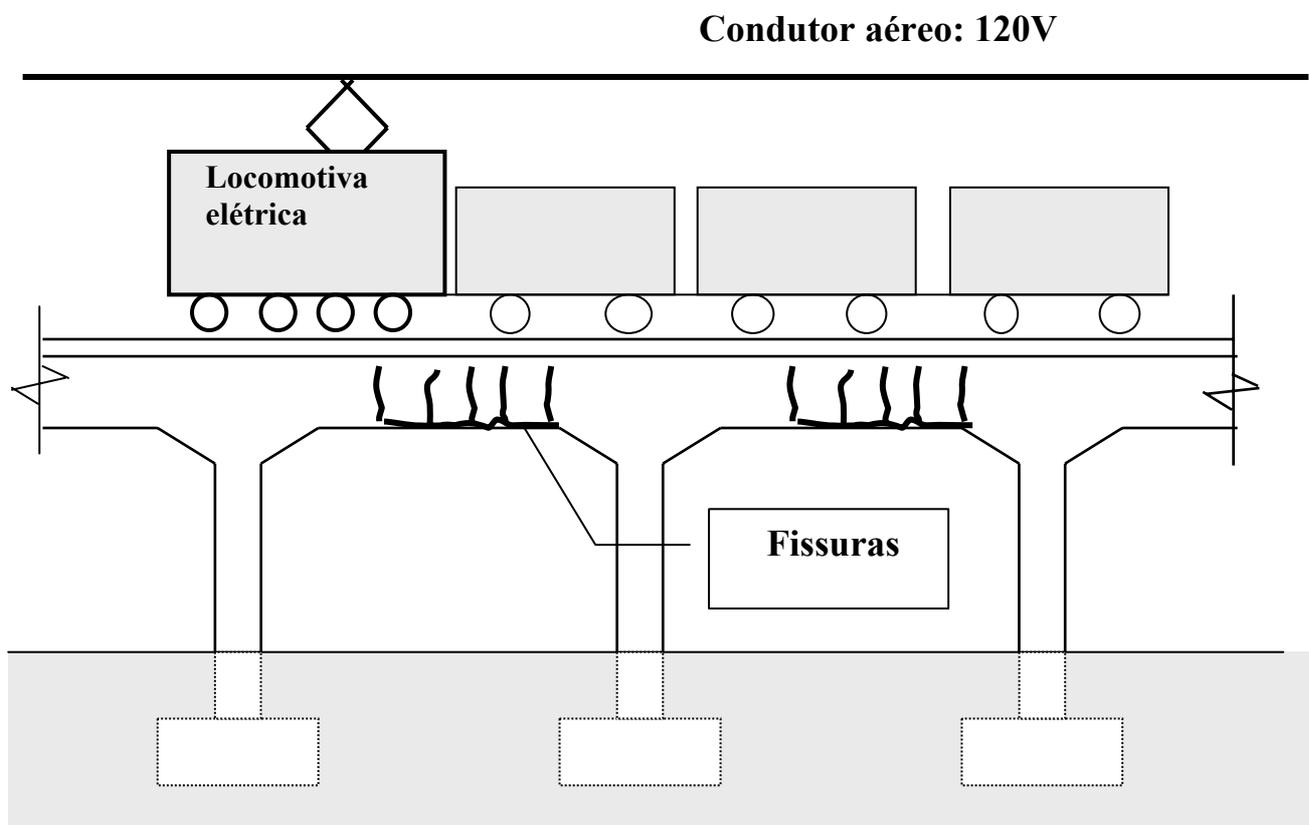
**OBSERVAÇÃO :** Segundo Gentil [71]: “As correntes de fuga que causam mais danos são as correntes contínuas e as correntes alternadas de baixa freqüência. Estima-se que uma corrente alternada de 60Hz cause cerca de 1% do dano produzido por uma corrente contínua equivalente”.

**EXEMPLO Nº 124: CONTINUAÇÃO** ( ver também os exemplos 83 e 84 )

**TIPO DE ESTRUTURA:** Ponte ferroviária, em pórtico de concreto armado, com 220m de comprimento, sem qualquer junta.

**FISSURAÇÃO:** Fissuras ao longo dos ferros longitudinais e ao longo dos estribos.

**ESQUEMA:**

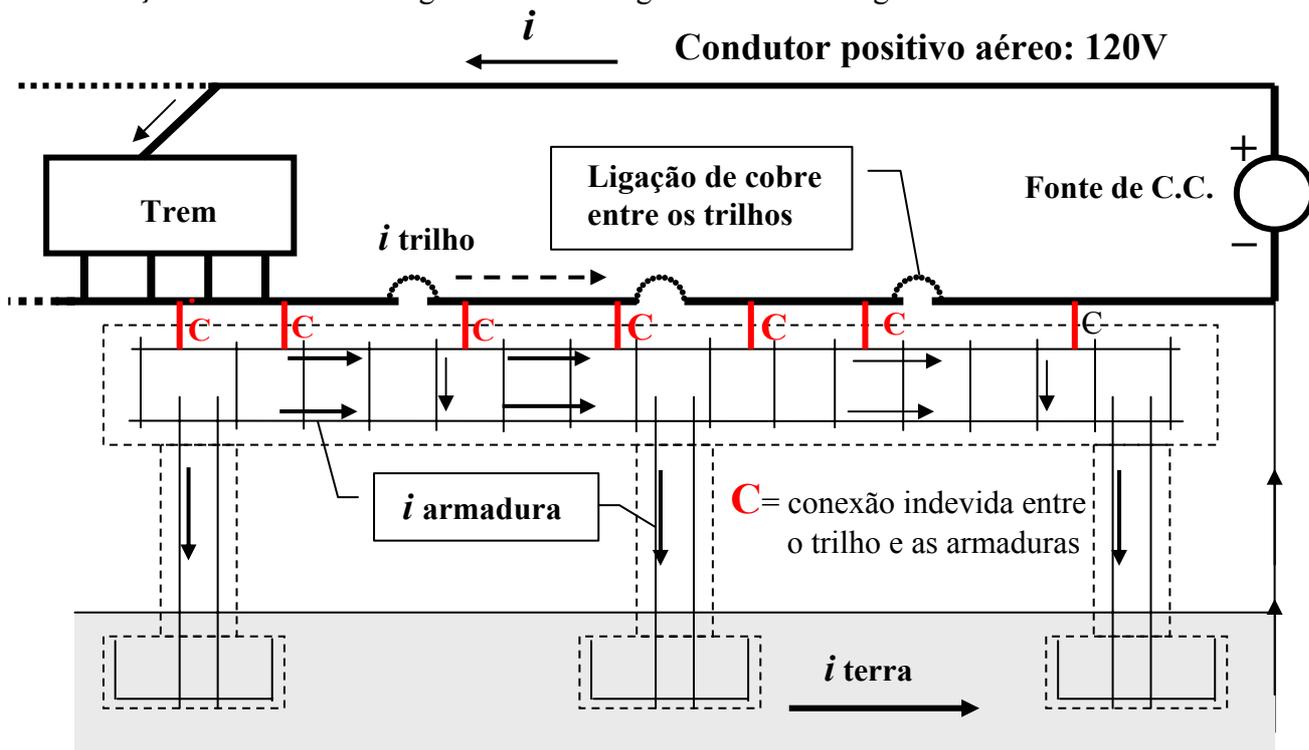


**ESQUEMA ELÉTRICO:** Circuito elétrico, adaptado de Gentil [ 71 ] e de Dutra [72].

**EXEMPLO Nº 124: CONTINUAÇÃO** ( ver também os exemplos 83 e 84 )

**TIPO DE ESTRUTURA:** Ponte ferroviária, em pórtico de concreto armado, sem qualquer junta.

**FISSURAÇÃO:** Fissuras ao longo dos ferros longitudinais e ao longo dos estribos.



**ESQUEMA ELÉTRICO :** São mostradas as armaduras da estrutura de concreto armado, em uma adaptação do esquema de Gentil [ 71 ] e de Dutra [72 ].

- Quando o trilho é contínuo, a corrente de retorno no trilho é grande e as correntes de retorno, na estrutura e na terra, são mínimas. Não há danos à estrutura.
- Quando os trilhos têm juntas de dilatação, usam-se conexões elétricas de cobre entre os segmentos de trilho. Se essas ligações elétricas forem deficientes, forma-se uma grande seqüência de resistências elétricas em série. Isto causa uma redução da corrente de retorno nos trilhos e, em consequência, um aumento da corrente de retorno na estrutura e na terra.
- **Na obra acima, as ligações de cobre entre os trilhos foram roubadas.** A corrente de retorno através dos trilhos ficou nula e toda a corrente de retorno se instalou nas barras de aço da armadura da estrutura. A corrosão eletrolítica se instalou na armadura da estrutura. O aumento de volume dos óxidos formados no anodo “explodiu” o revestimento de concreto.
- A armadura longitudinal de 30mm tinha forte corrosão nos pontos de contato com os estribos.

**SOLUÇÃO :** Medidas de proteção para as estruturas de concreto armado. Ver Otto Graf [70].

1. Concreto sem qualquer armadura pode ser considerado como imune à ação da eletricidade. Concreto rico em cimento e mantido seco tem boa resistência à ação da eletricidade.
2. Antes de tudo, deve-se proteger o concreto contra a umidade. Nessas condições, a condutibilidade elétrica do concreto é baixa. Qualquer umidade aumenta a condutibilidade elétrica do concreto.
3. Não usar, no concreto, aditivos que tenham cloreto de sódio ou cloreto de cálcio, pois a condutibilidade elétrica aumenta muito. O risco de degradação da estrutura cresce muito se for adicionado 1% de cloreto de sódio ou de cloreto de cálcio.
4. Suportes de cabos elétricos, quando são fixados em estruturas de concreto, devem ser isolados eletricamente. **Não é correto “aterrar”** as armaduras da estrutura de concreto armado, como muitos recomendam.
5. Ao projetar linhas férreas elétricas, que passem sobre pontes e viadutos, deve-se prever um bom revestimento isolante sobre a laje do tabuleiro. Pode-se usar, por exemplo, asfalto ou outro material betuminoso. Não fazer a colocação dos trilhos diretamente sobre o concreto armado.