



## 1 OBJETIVO

O presente Boletim de Informação Técnico-Profissional visa normatizar os procedimentos a serem feitos por uma equipe de socorro quando do atendimento a uma ocorrência de acidente veicular que envolva energia elétrica.

## 2 INTRODUÇÃO / FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A energia elétrica, após ser gerada, chega aos centros de distribuição de energia elétrica através de linhas de transmissão. No Brasil, as tensões mais usuais em corrente alternada nas linhas de transmissão vão de 69 kV a 765 kV. Nos centros consumidores existem subestações que reduzem as tensões de transmissão para valores de distribuição.

Por sua vez, a rede de distribuição proporciona que a energia elétrica chegue até o consumidor final. Os grandes consumidores necessitam de valores de tensão altos, por exemplo, indústrias, grandes edifícios e shoppings. Eles são atendidos em uma classe de tensão denominada de primária e dispõem de meios para abaixarem a tensão para a necessária aos seus equipamentos.

A rede de distribuição primária também alimenta os transformadores que estão fixados nos postes e cuja finalidade é a reduzir a tensão a valores menores, afim de ser entregue aos pequenos consumidores. É a chamada distribuição secundária, cuja uma das características é o fato de ser formada por fios sobrepostos. A quantidade de fios que compõe a rede distribuição secundária pode variar.

Por oportuno, informa-se que a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - estipula as seguintes classificações quanto à faixa de tensão: a) Alta tensão, tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou superior a 69 kV e inferior a 230 kV, ou instalações em tensão igual ou superior a 230 kV quando especificamente definidas pela ANEEL; b) Média tensão, tensão entre fases cujo valor eficaz é superior a 1 kV e inferior a 69 kV; e c) Baixa tensão, tensão entre fases cujo valor eficaz é igual ou inferior a 1 kV.

Ademais, quanto à rede de distribuição da Companhia Energética de Brasília tem-se que esta compreende linhas com nível de tensão primária entre 13,8 kV e 34,5 kV, sendo feito o fornecimento



para os pequenos consumidores, a princípio, em tensão secundária de distribuição de 220 Volts.

Ressalta-se que todo acidente veicular que atinge componentes de uma rede de transmissão ou de distribuição de energia elétrica oferece riscos para os integrantes de uma guarnição de socorro, para vítimas e transeuntes, haja vista que pode provocar incidentes fatais em decorrência, entre outros, de choques e de incêndios.

Nesse tipo de situação a equipe de socorro deve proceder com cautela e sempre suspeitar de que a rede atingida está energizada. O Comandante do Incidente deve primeiramente realizar uma avaliação detalhada da cena, verificando, inclusive, a presença de estruturas metálicas próximas ao ponto do incidente, como cercas e guarda-corpos de metal.

A área na qual tenha ocorrido um acidente veicular que envolva energia elétrica é um local onde o risco é elevado e cuidados especiais devem ser observados no que tange à segurança. Afirma-se isso em virtude de que um choque elétrico poder causar efeitos danosos ao ser humano, sobretudo os decorrentes das tensões de passo e de toque.

Por oportuno informa-se que o choque elétrico é a passagem da corrente elétrica pelo corpo de uma pessoa ou de um animal. Ele acontece quando o corpo entra em contato com um material energizado. A corrente atravessa o corpo no sentido do solo. O choque elétrico pode causar diversas perturbações no corpo humano, sendo que os efeitos dessas variam e dependem, entre outros: percurso da corrente elétrica pelo corpo; tempo de duração do choque elétrico; espécie da corrente elétrica; frequência da corrente elétrica; intensidade da corrente elétrica; tensão elétrica; estado de umidade da pele; e condições orgânicas do indivíduo.

## **2.1 Arco elétrico ou voltaico**

O arco elétrico ocorre quando um material considerado isolante fica exposto a uma grande diferença de cargas elétricas entre dois pontos, o suficiente para forçar a passagem de elétrons pelo mesmo. A ligação feita entre esses pontos cria uma "ponte" ou arco de elétrons visíveis a olho nu.

## **2.2 Tensão de toque ou de contato**

Refere-se ao contato direto de uma pessoa com um material energizado. É a diferença de



potencial entre o ponto da estrutura metálica, situado ao alcance da mão de uma pessoa e o ponto de contato do pé que toca o chão próximo da base desta estrutura. Ou seja, é a tensão elétrica existente entre o membro superior que toca a estrutura energizada e os membros inferiores, entre a palma da mão e o pé haverá uma diferença de potencial chamada de tensão de toque (Figura 1).

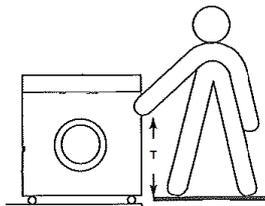


Figura 1 - Tensão de toque  
Fonte: Creder (2007)

### 2.3 Tensão de passo

Quando uma corrente elétrica é descarregada no solo ela forma um gradiente de tensão, com isso, o ponto de contato no solo com o condutor ou com a descarga atmosférica fica como o maior valor e à medida que se distancia desse ponto a tensão fica menor. A tensão de passo é a diferença de potencial existente entre os dois pés em uma área energizada (Figura 2). Ela ocorre quando os membros de apoio tocam o chão energizado que apresenta diferenças de potencial. Isso pode acontecer quando os membros se encontrarem sobre linhas equipotenciais diferentes, as quais se formam na superfície do solo quando do escoamento da corrente elétrica (Figura 3).

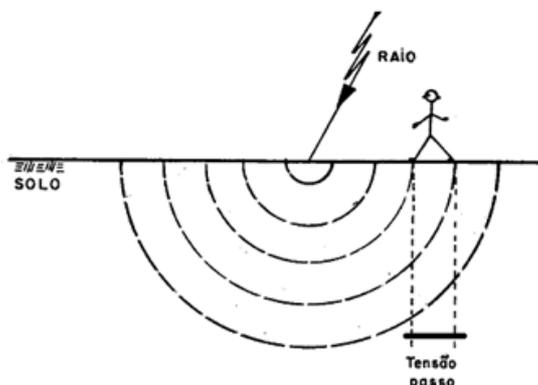


Figura 2 - Tensão de passo  
Fonte: Kindermann (1995)



Figura 3 - Linhas equipotenciais diferentes  
Fonte: Salt River Project (2008)

Contudo, não haverá a tensão de passo se os dois pés estiverem juntos e sobre a mesma linha equipotencial ou se um único pé estiver sendo usado para apoio. Se uma pessoa correr em uma região energizada ficará sob a influência da diferença de potencial entre dois pontos e,



conseqüentemente, fará com que haja circulação de corrente através das duas pernas (Figura 4). Ressalta-se que a corrente elétrica, devido à tensão de passo, contrai os músculos dos membros inferiores, fazendo com que a pessoa caia e, ao tocar no solo com as mãos, a tensão se transforma em tensão de toque (Figura 5). Nesse caso, o risco será maior porque o coração estará no percurso da corrente.



Figura 4 - Circulação de energia entre as pernas em razão da diferença de potencial em um local energizado  
Fonte: Worksafebc (2008)



Figura 5 - Queda em virtude da contração dos músculos dos membros inferiores por causa da tensão de passo, passando a ser tensão de toque  
Fonte: Salt River Project (2008)

### 3 DETALHAMENTO TÉCNICO

#### 3.1 PROCEDIMENTOS GERAIS NO CASO DE FIOS PENDURADOS, CAÍDOS OU BAIXOS

##### 1) Antes de sair da viatura

Examinar o ambiente com cuidado e verificar se não há fios caídos onde se estaciona. Se for à noite, usar uma lanterna para examinar, da janela da viatura, o ambiente. Parar longe de fios caídos, a distância mínima recomendada é de 10 (dez) metros a partir do fio caído ou do objeto condutor que está em contato com o mesmo.

##### 2) Manter pelo menos 10 metros de distância (raio da zona quente)

No caso de acidentes veiculares envolvendo energia elétrica, a zona quente deverá possuir um raio de no mínimo 10 (dez) metros a partir do ponto energizado. A entrada na zona quente só é permitida aos técnicos da companhia de energia local. Para evitar a formação de arco elétrico é proibida a utilização de ferramentas e adornos metálicos na zona quente.

Deve-se tentar localizar todas as extremidades do fio. Elas podem estar no solo ou em



suspensão no ar. Se um fio energizado toca um carro, caminhão, cerca de metal ou qualquer outro objeto condutor, este objeto também será capaz de matar pessoas. Uma piscina com água também será mortal se um fio energizado cair nela.

### **3) Estabelecer perímetro de segurança**

O Comandante do Incidente deverá estabelecer as zonas de trabalho. Destaca-se que o somatório da distância das zonas quente e morna deverá possuir um raio de pelo menos 15 metros do ponto energizado. Todavia, ante a uma eventual avaria em poste atingido por veículo, em decorrência da possibilidade da sua queda, há que se considerar a conveniência de aumentar a área de segurança.

Recorda-se também que, se um fio energizado cair sobre uma cerca de metal ou outro objeto condutor, a eletricidade pode ser transportada a pontos distantes. Deve-se assegurar de que todos os objetos potencialmente eletrificados não sejam acessíveis. Deve-se informar outras equipes de emergência das ameaças e riscos.

### **4) Isolar a área**

Manter transeuntes longe de fios baixos, pendurados ou de outros objetos eletricamente carregados. Fios energizados podem causar queimaduras, ferimentos, choque ou morte.

### **5) Sempre considerar que os fios estão energizados**

A princípio, por meio de dispositivos de segurança que compõem o sistema de distribuição de energia, ao ser detectada uma falha, ocorre o desligamento automático da rede. Contudo, o Comandante do Incidente deve solicitar o desligamento da energia na área do incidente bem como requerer a presença de uma equipe da companhia energética para o local do incidente.

Dever-se permanecer em área segura até que os técnicos da companhia energética presentes no local confirmem que a cena está isenta de qualquer risco relativo a energia elétrica. Mesmo com isso, o isolamento mínimo de 15 (quinze) metros deverá ser mantido.



## 6) Não tentar mover fios caídos

Qualquer movimentação com fios de energia deve ser feita somente pelos técnicos da companhia de energia local.

### **ATENÇÃO**

A intervenção em acidente veicular que envolva energia elétrica somente pode ser realizada mediante a desenergização da rede elétrica local, procedimento a ser feito por técnicos da companhia energética local. No caso do surgimento de eventual risco, a operação deve ser imediatamente interrompida. Ademais, incidente com eletricidade no local, ou a sua suspeita, não se admite dúvida, exige-se conhecimento técnico especializado e materiais específicos, qualquer erro pode ser fatal.

## 3.2 PROCEDIMENTOS GERAIS NO CASO DE ACIDENTE VEICULAR ENVOLVENDO ENERGIA ELÉTRICA

### 3.2.1 Estabelecendo a comunicação com as vítimas

Algumas frases são sugeridas para uso na comunicação com as pessoas envolvidas em situações de emergência com energia elétrica como acidentes veiculares que envolvem linhas de distribuição, equipamentos ou instalações elétricas (Tabela 1).

**Tabela 1 - Frases de advertência para pessoas envolvidas em incidentes com energia elétrica**

<b>Frases</b>	<b>Destinatários</b>
Fique no veículo e com as mãos e pés junto ao corpo, estamos efetuando contato com a concessionária de energia elétrica.	Dita para pessoas que estejam no interior de veículo em contato com linhas de energia, pois podem ficar em risco se deixarem o veículo.
O chão está energizado e você pode tomar um choque.	Dita para ocupantes de veículos em contato com linhas de energia e pessoas próximas da área de segurança. Transeuntes devem ficar longe de linhas de energia derrubadas.



### 3.2.2 Salvamento de ocupantes de veículos em contato com energia elétrica

**Tabela 2 - Ações a serem realizadas conforme cada situação**

Situação	Ações
<p>Um fio caído sobre ou sob um veículo com uma ou mais pessoas dentro.</p>  <p>Figura 6 - Fio energizado caído sobre um veículo Fonte: Salt River Project (2008)</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Avaliar a situação a pelo menos 10 metros de distância. Realizar a verificação de dentro do veículo de salvamento aumenta a margem de segurança. Se o fio estiver energizado há possibilidade de eletrocussão.</li><li>2. Determinar a área de segurança e isolar o local.</li><li>3. Manter-se longe dos pneus, no caso de fogo podem explodir.</li><li>4. Ligar para a concessionária de energia elétrica local.</li></ol>
<p>O condutor é capaz de mover o veículo.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Certificar-se de que todos os presentes não estão em uma posição de risco no caso de o fio se movimentar durante (ou após) a locomoção do veículo.</li><li>2. Instruir o motorista a se mover de forma muito lenta, devendo deixar o carro longe do fio e de quaisquer poças de água ou objetos que possam estar energizados pelo fio.</li><li>3. Se os fios energizados são puxados pelo veículo, instruir o motorista a parar e ficar no seu interior até que o pessoal do serviço de energia chegue.</li></ol>
<p>O condutor não é capaz de mover o veículo ou o veículo não se move.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Instruir o motorista para ficar no interior do veículo até o pessoal da concessionária de energia elétrica chegar.</li><li>2. Monitorar o perímetro de segurança, protegendo a área de riscos adicionais e mantendo curiosos longe da cena.</li><li>3. Os pneus de um veículo, se aquecidos, podem pegar fogo ou explodir. Contudo, não é aconselhável deixar o veículo, exceto em caso de incêndio.</li></ol>
<p>As vítimas estão inconscientes e há fios caídos sob ou sobre o veículo ou esses estão suspensos e perto do veículo.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Determinar a área de segurança e monitorá-la continuamente, protegendo-a de riscos adicionais e mantendo curiosos longe da cena.</li><li>2. Ligar para a concessionária de energia elétrica local.</li><li>3. Monitorar qualquer mudança na situação.</li><li>4. Instruir qualquer vítima, que eventualmente recupere a consciência, para que fique no interior do veículo até que o fio esteja sem energia.</li><li>5. Não adotar medidas que coloquem em risco sua própria vida ou a dos outros.</li></ol>
<p>O ocupante não está ferido e o veículo não pode ser movido e possui um foco de incêndio.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Explicar ao ocupante que entrar em contato com o veículo e solo ao mesmo tempo poderá matá-lo.</li><li>2. Instruir o ocupante a dar um salto para fora do veículo e se afastar do mesmo. Diga-lhe: "Mantenha os dois pés juntos e salte para fora do veículo. Não toque o carro quando os pés entrarem em contato com o solo. Após, efetue pulos curtos, mantendo ambos os pés juntos. Mova-se desta forma para longe do carro para pelo menos 10 metros".</li></ol>



Caso haja mais de um ocupante, estes não devem entrar em contato físico um com o outro.  
3. Instruir o ocupante ao longo da execução dos procedimentos.



Figura 7 - Posição preparatória para sair do veículo  
Fonte: Salt River Project (2008)



Figura 8 - Deslocamento para área livre de risco (pulos com os pés juntos)  
Fonte: Salt River Project (2008)

Além de pulos com os pés juntos existem duas alternativas a serem utilizadas para o deslocamento: é a execução de passos curtos, onde se arrasta os pés no solo e de forma que um pé não ultrapasse o outro.



Figura 9 - Passos curtos  
Fonte: Salt River Project (2008)

#### **ATENÇÃO**

**Efetuar um salto para fora de um veículo energizado é muito perigoso e só deve ser tentado quando não houver outra alternativa** como no caso de um incêndio no veículo. O estado do veículo e as condições do ocupante também devem ser considerados.

## **4 OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES**

### **4.1 Gaiola de Faraday**

Gaiola de Faraday é a denominação pela qual se tornou conhecida uma experiência realizada por Michael Faraday, no ano de 1.836, para demonstrar que uma superfície condutora eletrificada possui campo elétrico nulo no seu interior. Isso ocorre porque as cargas se distribuem de forma



homogênea na parte mais externa da superfície condutora, deixando de haver manifestações de fenômenos elétricos no seu interior.

Com isso, se, por exemplo, o condutor for oco as cargas serão distribuídas pela superfície externa, concentrando-se na sua periferia e os efeitos de campo elétrico criados no interior deste condutor acabarão se anulando. Para provar isso, Faraday construiu uma gaiola de metal que foi energizada com alta voltagem, sendo que o próprio Faraday entrou na gaiola para provar que seu interior era seguro.

Quando a energia elétrica entra em contato com um automóvel não são necessariamente as borrachas dos pneus que garantem a segurança dos ocupantes. Os pneus possibilitam isolamento até uma faixa de tensão que irá depender das características construtivas do mesmo (espessura, componentes etc). O que realmente assegura a integridade dos que estão no interior do veículo decorre dos efeitos provados na experiência de Faraday. As cargas elétricas se espalham pela superfície metálica externa do automóvel sem atingir seus ocupantes. Dependendo da intensidade da corrente elétrica, como no caso de relâmpagos, a energia poderá saltar, por meio de arcos elétricos, da lataria do veículo ou das partes metálicas das rodas diretamente para o solo.

#### **4.2 Vias públicas com guarda-corpo de metal**

Existem vias públicas dotadas de guarda-corpo de metal (*guardrail*), que usualmente é empregado para delimitação de áreas ou para proteção em locais perigosos de uma via, como os empregados para prevenir quedas do alto de viadutos ou pontes. Fios elétricos caídos e em contato com este tipo de proteção é uma circunstância que trás riscos aos profissionais de resgate haja vista que a energia pode ser conduzida por longas distâncias através do guarda-corpo.

#### **4.3 Pneus de veículos em contato com eletricidade**

Pneus de veículos em contato com alta tensão podem sofrer danos internos. A energia elétrica que flui através do pneu provoca decomposição química e ocasiona a pirólise. Isso pode resultar em explosão repentina do pneu e na conseqüente projeção de estilhaços ou em incêndio. Quanto maior for o pneu, maior será a sua explosão. Em virtude disso, a aproximação do automóvel deve ser feita com um ângulo que permita uma abordagem segura.



## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. **Procedimentos de distribuição de energia elétrica no sistema elétrico nacional: Cartilha de acesso ao sistema de distribuição**. Brasília, 2012.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA. **Norma técnica de distribuição nº 1.04: Projeto e padrões de construção de rede de distribuição subterrânea**. 3. ed. Brasília, 2014.

\_\_\_\_\_. **Norma técnica de distribuição nº 4.36: Faixas de passagem de linha**. 1. ed. Brasília, 2014.

\_\_\_\_\_. **Sistema elétrico**. Brasília, [201-].

CERVELIN, Severino; CAVALIN, Geraldo. **Curso técnico em eletrotécnica, módulo 1: Instalações elétricas prediais - Teoria e prática**. Curitiba: Base Livros Didáticos, 2008.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2007.

HYDRO ONE NETWORKS INC; ELECTRICAL SAFETY AUTHORITY; OFFICE OF THE FIRE MARSHAL. **Electrical safety handbook for emergency responders**. 5 ed. Public Services Health and Safety Association: Ontario (Canada), 2013.

KINDERMANN, Geraldo; CAMPAGNOLO, Jorge Mário. **Aterramento elétrico**. 3. ed. Porto Alegre: Sagra - D.C. Luzzatto Editores, 1995.

NISKIER, Julio; MACINTYRE, A. J. **Instalações elétricas**. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2000.

SALT RIVER PROJECT. **Electric fire: Firefighter safety around power lines**. Vídeo. Arizona (EUA), 2008. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=q5bvZIJLXo>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

SILVA, Renato Augusto; BENIGNO, Paulo do Nascimento; MONTALVAO, Rubens Bezerra Lima. **Curso de Resgate Veicular**. 3. ed. Brasília: CBMDF, 2017.



Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal  
Departamento de Ensino, Pesquisa, Ciência e Tecnologia  
Diretoria de Ensino  
Centro de Treinamento Operacional

**BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-PROFISSIONAL**

Nº 004/2019-CETOP

ÁREA: SALVAMENTO

DATA: 11JUN19

ASSUNTO: Acidente veicular envolvendo energia elétrica

WORKSAFEBC. *A Bright Arc: A guide to power line safety*. Vídeo. Richmond (Canadá), 2008. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0tla564zW74>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

## 6 GLOSSÁRIO

- **Ameaça:** Qualquer fator que possa vir a provocar danos físicos ou materiais. É a fonte potencial de dano, ou seja, é algo que gera risco.
- **Corrente elétrica:** É o deslocamento de cargas elétricas dentro de um condutor quando existe uma diferença de potencial elétrico (ou tensão elétrica) entre as suas extremidades. A tensão é medida em Volts. Por sua vez, a unidade da intensidade da corrente elétrica (ou fluxo elétrico) no condutor é o Ampère.
- **Corrente contínua:** Aquela cujo o valor e direção não se alteram ao longo do tempo e, como exemplos, citam-se as pilhas e baterias.
- **Corrente alternada:** Corrente oscilatória, cuja tensão varia de acordo com o tempo. Nessa, cada ciclo é constituído por valores positivo e negativo como de +220 Volts a -220 Volts.
- **Energia elétrica:** Resultado do movimento de cargas elétricas no interior de um condutor. É um tipo especial de energia através da qual se pode obter calor, luz, radiação etc. Ela é usada para transmitir e transformar a energia primária da fonte produtora, que aciona os geradores, em outros tipos de energia, como a usada nas residências.
- **Risco:** A ameaça adicionada da probabilidade, da vulnerabilidade e de outros fatores que podem contribuir para a ocorrência de danos físicos ou materiais.
- **Vulnerabilidade:** Fator que determina o grau de exposição de pessoas ou bens em relação às ameaças.

## 7 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO

2º Ten. QOBM/Intd. Renato Augusto Silva, matr. 1404406

1º Sgt. QBMG-2 Paulo do Nascimento Benigno, matr. 1405717

2º Sgt. QBMG-1 Rubens Bezerra Lima de Montalvão, matr. 1405733

## 8 REVISORES



Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal  
Departamento de Ensino, Pesquisa, Ciência e Tecnologia  
Diretoria de Ensino  
Centro de Treinamento Operacional

**BOLETIM DE INFORMAÇÃO TÉCNICO-PROFISSIONAL**

**N° 004/2019-CETOP**

**ÁREA: SALVAMENTO**

**DATA: 11JUN19**

**ASSUNTO: Acidente veicular envolvendo energia elétrica**

Ten. Cel. QOBM/Comb. Frederico Augusto de Deus Costa Danin, matr. 1400116

Maj. QOBM/Comb. Paulo Fernando Leal de Holanda Cavalcanti, matr. 1414788

Cap. QOBM/Comb. Victor Gonzaga de Mendonça, matr. 1910123

2° Ten. QOBM/Intd. Rogério Vicente Ferreira, matr. 1403785