

Riscos da eletricidade

▀ As medidas de proteção e as condutas dos resgatistas em ocorrências que envolvam veículos em contato com linhas eletrificadas



ARQUIVO CBMGO / CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE GOIÁS

Segundo Ana Maria de Oliveira Guena, a energia elétrica ou eletricidade é como são chamados os fenômenos em que estão envolvidas cargas elétricas. Ela é a base do progresso e desenvolvimento do mundo moderno. O seu surgimento propiciou melhora na saúde; no saneamento; no abastecimento de água e alimentos; na qualidade de vida e também fez surgir a sociedade capitalista e de consumo.

A energia elétrica se tornou um bem de consumo essencial, que proporciona à sociedade trabalho, produtividade e de-

envolvimento, em busca do progresso econômico e, aos cidadãos, conforto, comodidade, bem-estar e praticidade - fatores associados à qualidade de vida. Todas estas vantagens tornam a sociedade atual cada vez mais dependente de seu fornecimento, destaca Ruth Leão.

Dado o exposto mediante os referidos autores, é indiscutível que a eletricidade é cogente para a vida contemporânea, inclusive na rotina das atividades do bombeiro militar, sendo que, na maioria das ocorrências atendidas, a eletricidade se faz presente. Entretanto, as atividades que envolvem eletricidade apresentam grandes riscos aos seus consumidores e profissionais executores de serviços em sua proximidade; logo, havendo falta de atenção e cuidados devidos, poderão ocorrer graves acidentes.

O fato de haver poucas ocorrências que envolvam veículos em contato com

linhas eletrificadas, segundo a Estatística Geral de Atendimentos/Ocorrências 2018 e 2019 - dinâmica, do CBMGO, traz muitas dúvidas em relação à atuação neste tipo de ocorrência. Portanto, na maioria das vezes, a falta de conhecimento prático e teórico pode gerar consequências desastrosas, que podem inclusive levar à morte. Com efeito, levando em consideração esses aspectos, o reconhecimento dos riscos envolvidos, bem como as medidas de proteção e condutas são essenciais para oferecer um serviço seguro e eficaz.

Em virtude do que foi mencionado, o presente estudo é de singular importância para demonstrar procedimentos e condutas de segurança para o bombeiro militar no que tange ao atendimento de ocorrências envolvendo veículos em contato com cabos energizados, a fim de proteger tanto os bombeiros, quanto as

Licurgo Borges Winck - Tenente, Mergulhador do CBMGO, Doutor em Ciências Mecânicas
licurgo2006@gmail.com

Whesley Alves Sardinha - Tenente, Perito de Incêndio do CBMGO e Graduado em Física

Jair Merlim Filho - Aspirante a Oficial, Chefe de SEICP do CBMGO e Especialista em Gestão, Agronegócios e Operações Logísticas

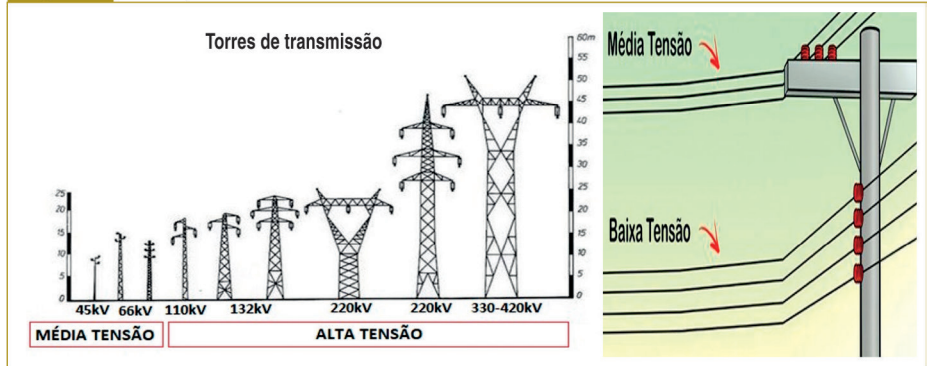
vítimas envolvidas.

RISCOS

Segundo Rodrigo Suzano Rodrigues Silva, a eletricidade é indiscutível na vida das pessoas, sendo a forma de energia mais utilizada mundialmente. Todavia, as atividades com eletricidade apresentam grandes riscos aos seus usuários, tais como queimaduras, choque elétrico, danos econômicos (explosão, incêndio, etc.) e morte. Com efeito, de acordo com o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Salvamento Terrestre, do CBMGO, é essencial para o bombeiro militar conhecer as principais propriedades - como tensão elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica e aterramento elétrico - os riscos - de passo potencial, de toque potencial, arco elétrico e outros - e o fenômeno gaiola de Faraday - que envolvem ocorrências de eletricidade, com o objetivo de garantir, tanto a sua própria segurança, quanto a de sua guarnição e a de vítimas envolvidas e contribuindo para uma atuação segura e de excelência.

De acordo com Kelly Vinente dos Santos, a tensão elétrica ou voltagem é a diferença de potencial elétrico (ddp) entre dois pontos em um circuito. Essa alteração é responsável pela movimentação ordenada dos elétrons, que é denominada de corrente elétrica. Desse modo, quanto maior for essa diferença de potencial entre dois pontos, maior será a intensidade da corrente elétrica. A unidade que representa a tensão elétrica ou voltagem é o Volt (V), unidade do SI (Sistema Internacional de Unidades). Os níveis de tensão são classificados em: alta tensão (superior a 69 kV),

Figura 1 Linhas, torres e redes de transmissão



Fonte: Benfica e Mattede, 2020

média tensão (superior a 1 kV e igual ou inferior a 69 kV) e baixa tensão (igual ou inferior a 1 kV).

Para Alex Benfica e Henrique Mattede, as linhas de transmissão no Brasil - geralmente três conjuntos de cabos localizados nas torres de transmissão - são classificadas conforme o seu nível de tensão elétrica de operação: A1 - igual ou superior a 230 kV, A2 - entre 88 e 138 kV e A3 - de 69 kV. Elas se estendem por longas distâncias e são responsáveis por conduzir a energia gerada das usinas aos grandes consumidores (mineradoras, fábricas, etc.), que necessitam de alta tensão, e para as empresas distribuidoras de energia, que vão alimentar as cidades, consumidores industriais, o meio rural, etc, a partir da rede de distribuição (são compostas por linha de alta, média e baixa tensão). Assim, conhecendo a Figura 1, a guarnição empenhada na ocorrência conseguirá realizar uma leitura breve da tensão elétrica envolvida na cena do acidente.

Conforme Antônio Pereira Afonso e Ênio Filoni, a corrente elétrica é o mo-

vimento ordenado dos elétrons livre sem um meio condutor, que surge a partir de uma diferença de potencial (ddp). A unidade que representa a intensidade de corrente elétrica é o ampère (A), no SI. Ela origina efeitos diversos, tais como térmico, químico, magnético, luminoso e fisiológico (ver box Efeitos da corrente elétrica).

Santos define a resistência elétrica como sendo a característica que os materiais têm de se oporem à corrente elétrica. Esteatferro é provocado pela dificuldade que os elétrons encontram em se deslocarem pela estrutura atômica do material. O valor da resistência elétrica determina se um material é isolante, semicondutor ou condutor. Os materiais de altíssima resistência são classificados como isolantes (porcelana, vidro, borracha e plástico, por exemplo), nos quais as cargas não podem se mover, enquanto os de baixa resistência são chamados de condutores (como alumínio, cobre, ouro, corpo humano e água de torneira), nos quais as cargas se movem com facilidade. Silício e germânio são semicondutores - esses elementos estão entre os isolantes e condutores. A resistência elétrica depende do material, das dimensões do condutor e da temperatura (agitação térmica). Ela é representada pela letra R e medida em ohms (Ω), no SI.

Outro aspecto a ser observado é que a eletricidade busca todos os caminhos em sentido à terra (solo). Conforme a 1ª Lei de Ohm ($I=V/R \rightarrow V=RI$), mais corrente elétrica percorrerá pelo trajeto de menor resistência elétrica. Sendo assim, quando uma pessoa tocar um cabo energizado e o solo ou dois cabos energizados ao mesmo tempo, ela se tornará parte de um circuito elétrico e poderá ser gravemente ferida ou até mesmo ir a óbito. Todavia, conforme

EFEITOS DA CORRENTE ELÉTRICA

✎ **Efeito térmico (ou Efeito joule)** - constitui o aquecimento do condutor, provocado pela colisão dos elétrons livres com os átomos. Transformação da energia elétrica em calor. São exemplos de aplicações: chuveiros, ferros elétricos, etc.;

✎ **Efeito químico** - quando a corrente elétrica atravessa certas soluções, contribuindo para a reação química. Esse efeito é aplicado na galvanização de metais (cromação, prateação, niquelação, etc.) e eletrólise (aplicada na separação de gases, purificação de alumínio, etc.);

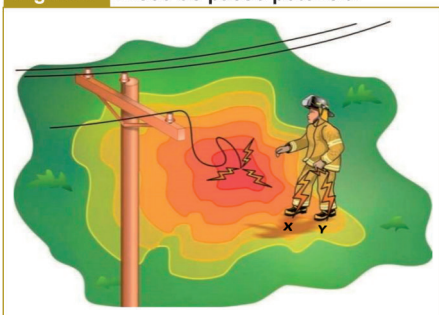
✎ **Efeito magnético** - quando um condutor é percorrido por uma corrente elétrica, dá origem a um campo magnético a seu redor. Esse

efeito aplicado para o funcionamento de transformadores, motores, geradores, etc.;

✎ **Efeito luminoso** - quando a corrente elétrica atravessa um gás metálico ou uma fita de LED ocorre a emissão de luz. Esse efeito é aplicado nas lâmpadas fluorescentes, de vapor, de LED, etc.;

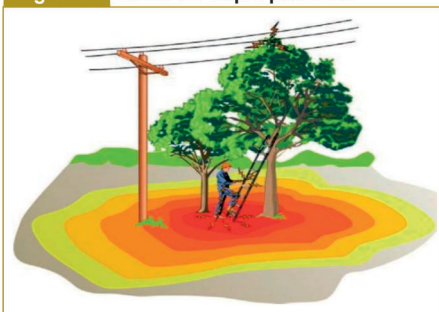
✎ **Efeito fisiológico** - quando o corpo é percorrido por uma corrente elétrica que pode provocar diferentes efeitos (como contrações musculares muito vigorosas, queimaduras graves e levar até à morte - maior que 20 miliampères), dependendo da intensidade, da duração e do caminho que percorre nos tecidos, chamamos de choque elétrico.

Figura 2 Risco de passo potencial



Fonte: Electrical Safety, 2013

Figura 3 Risco de toque potencial



Fonte: Electrical Safety, 2013

o *Handbook for Emergency Responders*, os sistemas elétricos usam os aterramentos para lidarem com possíveis falhas e equalizarem seu sistema com o potencial elétrico da terra.

De acordo com Everton Moraes, o aterramento elétrico é o processo de conectar mecanicamente fios e equipamentos isolados no mesmo potencial (tensão) que a terra, de modo que a diferença de potencial entre a terra e equipamento seja zero. Ele tem como objetivo proteger a integridade dos usuários de um possível choque elétrico, pois a corrente de fuga é direcionada à terra através dos condutores, visando diminuir a variação de tensão, facilitar o bom funcionamento de dispositivos de proteção, descargas de cargas eletrostáticas (são geradas pelo atrito), dentre outras funções. Dado o exposto, o aterramento elétrico é uma das formas de interferir na eletricidade, de maneira a proteger os usuários e garantir o bom funcionamento das instalações elétricas.

Conforme o *Handbook*, são utilizadas hastes de aterramento para garantir que qualquer corrente elétrica de fuga volte para a terra e essas colocadas profundamente na terra para garantir a vasta dissipação da energia elétrica perdida. Entretanto, a eletricidade pode ser liberada em ponto que não esteja protegido pelo aterramento elétrico (sistemas de

segurança). Por exemplo, quando um cabo energizado está no solo, a eletricidade espalhará em todos os pontos onde houver contato com o chão. Em qualquer ponto de contato há um efeito ondulante, que pode ser maior em condições úmidas, e o fluxo de eletricidade pelo solo pode ser distribuído de forma desigual. Esse efeito é conhecido como gradiente potencial (solo) ou diferença de tensão e o seu conhecimento é proeminente, podendo até salvar vidas.

Ainda de acordo com o *Handbook*, qualquer objeto (escadas, macas e outros) que possa conduzir eletricidade e ainda amplie a distância dentro do gradiente potencial, tem a capacidade de causar sérios danos aos bombeiros que fazem os procedimentos. O gradiente potencial ou diferença de tensão cria dois riscos conhecidos como “passo potencial” e “toque potencial”. Supondo que um cabo energizado esteja tocando o solo e criou o gradiente de eletricidade. Ao colocar um pé próximo ao ponto de contato (no ponto X) e outro pé um passo de distância (no ponto Y), o gradiente potencial (diferença de tensão) fará com que a corrente elétrica flua pelo corpo da pessoa. Então, quanto mais distantes forem “X” e “Y”, maior será o risco de contato elétrico (eletrocussão) e, conseqüentemente, fará com que a corrente elétrica possa ser fatal. Este efeito é conhecido como “passo potencial” e é ilustrado na Figura 2.

Segundo o *Handbook*, de uma maneira similar ao passo potencial, a diferença de tensão de uma extremidade para a outra faz com que a eletricidade flua através do corpo, caso a pessoa coloque a sua mão em uma fonte energizada, enquanto seus pés estejam a alguma distância da fonte, nesse caso é chamada de “toque potencial” e é ilustrado na Figura 3.

Conforme o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Salvamento Terrestre, do CBMGO, é importante a utilização de um tapete isolante de controle gradiente de chão para evitar os riscos de passo e toque potencial, quando estiver manuseando qualquer dispositivo ou viatura próxima de locais ou objetos energizados.

Para Emily Sobral, outra preocupação constante é o arco elétrico ou voltaico, que ocorre de um súbito clarão de eletricidade - fluxo de corrente elétrica através do ar ionizado - entre dois pon-

tos de contato (condutores), quando a corrente elétrica salta de um ponto para o outro lado, provocado por falha no contato entre condutores. Esse é extremamente quente, libera calor, ruído e luminosidade. Quem for exposto ao fenômeno do arco elétrico poderá sofrer diversos danos na visão, pele, audição e, no pior caso, a morte. Devido à liberação de calor, o arco elétrico poderá dar início a um incêndio, pois ele pode inflamar materiais combustíveis ou gases nas proximidades. Nesse caso, é de fundamental importância que se reconheça o fenômeno arco elétrico ou voltaico.

Ainda convém lembrar da gaiola de Faraday, experimento que surgiu no ano de 1930, realizado pelo físico inglês Michael Faraday. Esta gaiola é uma forma de impedir a entrada de campo elétrico e magnético no interior de superfícies e estruturas condutoras. Dessa forma, elas ficariam livres das cargas externas, sendo seguro permanecer no seu interior. Enfim, a gaiola de Faraday é uma barreira de proteção contra campos elétricos e magnéticos indesejados e tem uma vasta aplicação prática. Pode-se mencionar, por exemplo, o aparelho de micro-ondas, o qual possui um revestimento interno apropriado para conter as ondas eletromagnéticas de aquecimento apenas em seu interior, explicam Benfica e Mattede.

De acordo com Mateus Bunde, outro bom exemplo são os próprios veículos, Figura 4, que são constituídos de grandes áreas metálicas, estrutura análoga à da gaiola de Faraday. Essa estrutura impede a troca de cargas em seu interior, protegendo os passageiros que estejam dentro do carro em diversos casos, como a queda de um raio sobre o veículo ou de um fio ligado à rede elétrica sobre o carro. Neste caso, deve-se permanecer dentro do carro, uma vez que ao sair e encostar em qualquer outra superfície,

Figura 4 Aplicação prática da gaiola de Faraday em veículo



Fonte: Loos, 2019

ocorrerá uma descarga elétrica. A corrente sai da estrutura carregada do veículo, passando pela pessoa até chegar a outra superfície, geralmente o chão. A pessoa desavisada, ao descer do carro, nessa situação, passa a compor o circuito, sendo condutora da energia. As consequências são bem severas, levando a pessoa, geralmente, à morte. Se alguma outra pessoa tentar salvá-la, nesse momento, também vai levar choque a não ser que use uma ferramenta ou dispositivo específico para isso. E para realização de ações de forma segura é necessária assistência de pessoal treinado, qualificado e utilização de todo conhecimento técnico adquirido.

Em suma, o entendimento das propriedades, dos riscos e fenômenos que envolvem a eletricidade é de grande valor para se preservar a integridade do bombeiro militar, promovendo um melhor conhecimento técnico-profissional, de forma que os mesmos tenham condições de atuarem com segurança e de desempenharem com êxito o seu serviço.

EPI E EPC

Conforme Diego Garcia Baumgardt, ainda convém lembrar, nos atendimentos que envolvam veículos em contato com cabos energizados, da utilização obrigatória dos EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), destinados a diminuir os riscos durante a ocorrência. Assim, o militar deverá utilizar os seguintes equipamentos: conjunto de aproximação; luvas de combate a incêndio; luvas isolantes de borracha; balaclava; capacete com viseira; bota tipo de incêndio; e EPRA (Equipamento de Proteção Respiratória Autônoma).

Em geral, os equipamentos seguem as especificações das normas técnicas da NFPA (*National Fire Protection Association*), EN (Normas Europeias) ou NBR (Normas Brasileiras). A NFPA é uma associação independente americana, destinada a promover a segurança contra incêndio e outras emergências, todavia, a própria não certifica equipamentos, sendo a certificação realizada por laboratórios de testes independentes e idôneos. Um conselho ligado à União Europeia cria as Normas Europeias (EN), sendo que os estados membros devem seguir as normas e emitirem os certificados, cuja fabricação nessa conformidade é indicada por

um número e pela chancela CE (conforme especificações). Já as NBRs vigentes versam sob o enfoque da Segurança do Trabalho e Proteção Contra Incêndio, segundo o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Salvamento em Altura, do CBMGO.

Conforme Nestor Waldhelm Neto, os EPIs de fabricação nacional ou importados, antes de serem comercializados, devem obter o CA (Certificado de Aprovação), expedido pelo órgão nacional competente em matéria de Segurança e Saúde no Trabalho do Ministério da Economia, ou seja, estabelecendo o prazo de validade, bem como garantir a qualidade e funcionalidade de um determinado EPI.

Segundo o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Combate a Incêndio Urbano, do CBMGO, o conjunto de aproximação deve obedecer um requisito mínimo de isolamento térmico chamado de performance de proteção térmica (TPP) - devendo haver resistência a temperaturas superiores a 250°C por, pelo menos, dez segundos, com isolamento térmico interno, anti-chamas, faixas refletivas, proteção do bombeiro militar contra queimaduras na pele, exaustão pelo calor, golpe de calor e ferimentos por ação de instrumentos cortantes ou perfurantes, mas não oferece proteção contra choques elétricos, de acordo com NFPA 1971/2007 e EN 469:2005.

De acordo com o site consultaca, as luvas devem ser de segurança isolante de borracha, fabricada em borracha

Foto 1 Exemplo de EPC: Tapete de material isolante



Fonte: Goiás, 2018

natural, de cor preta, com proteção das mãos do usuário contra choques elétricos, 17 kV. Este equipamento deverá apresentar o selo de marcação do Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), conforme as NBR 10622:1989 e NBR 10624:1989. Para o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Combate a Incêndio Urbano, do CBMGO, a balaclava é confeccionada em material retardante às chamas, com proteção do crânio e pescoço do usuário contra riscos provenientes de fontes geradoras de calor, conforme a EN 13911. Segundo o consultaca, a bota de combate a incêndio é confeccionada em borracha vulcanizada na cor preta com detalhes em amarelo, com resistência ao isolamento contra calor e isolante elétrico (até 10 kV), em conformidade com a EN 15090:2012.

Além dos EPIs, outro fator existente é a utilização dos EPCs (Equipamentos de Proteção Coletiva) em ocorrências de tais naturezas. De acordo com o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Salvamento Terrestre, do CBMGO, os principais EPCs (Figura 5 e Foto 1) para uma atuação segura são: gancho croque (fabricado conforme a NBR 11854), que é um equipamento de segurança contra eletricidade com gancho de aço e anticorrosivo e bastão de fibra de vidro, para realizar manobras em redes elétricas de baixa e média tensão, fitas zebreadas para sinalização, tapete de material isolante (para operação do corpo de bombas), etc.

Figura 5 Exemplos de EPC: gancho croque



Fonte: Goiás, 2018

SITUAÇÕES

No *Handbook for Emergency Responders* existem diversas situações que envolvem resgates de vítimas em veículos em

contato com cabos energizados. Dentre elas, destacam-se cinco. Por exemplo, um cabo energizado caído encontra-se sobre ou sob um veículo com um ou mais ocupantes: o motorista é capaz de mover o veículo; o motorista não pode mover o veículo ou o veículo não se moverá; as vítimas estão inconscientes; os ocupantes não estão feridos, o veículo não pode ser movido e sofre um incêndio, que não pode ser facilmente extinto; e os ocupantes estão feridos ou inconscientes, o veículo não pode ser movido e sofre um incêndio, que não pode ser facilmente extinto.

De acordo com o MOB (Manual

Operacional de Bombeiros) de Salvamento Terrestre, do CBMGO, tanto nessas situações, como em quaisquer ocorrências atendidas pela corporação, deve-se priorizar a segurança por meio da regra dos três “S” (ver box Regras de Segurança).

Dado o exposto das situações que envolvem veículos em contato com cabos energizados é de fundamental importância o conhecimento e aplicação da regra dos três “S” e a utilização obrigatória dos EPIs e EPCs, no intuito de buscar a compreensão no quesito de avaliação da cena de emergência e melhor segurança. Entretanto, antes de

qualquer atendimento à vítima, os riscos devem ser eliminados ou mitigados. A concessionária de energia elétrica deve ser contatada para o desligamento da alimentação elétrica.

Os procedimentos de resgate de emergência elétrica para tal ocorrência serão descritos na sequência.

RESGATE

Em virtude do que foi mencionado a respeito das situações que envolvem resgates de vítimas em veículos em contato com cabos energizados, quando um cabo energizado caído encontra-se sobre ou sob um veículo com um ou mais ocupantes, o procedimento geral de resgate de emergência elétrica para tal ocorrência deve seguir alguns passos, conforme o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Salvamento Terrestre, do CBMGO. Primeiro, avaliar a situação a dez metros ou mais de distância. Avaliar de dentro do seu veículo aumenta sua margem de segurança. Um gradiente potencial estará presente se a linha estiver ativa e você poderia ser eletrocutado. Segundo, determinar a zona de segurança e proteger a área. Terceiro, manter a si e aos outros fora da linha de alcance dos pneus do veículo. Eles podem explodir. Quarto, solicitar a presença da concessionária elétrica local. Quinto, mantenha os pés juntos, usar passos curtos enquanto se aproxima do veículo ou objeto energizado chegando até dez metros.

De acordo com o *Handbook for Emergency Responders*, essa mesma ocorrência pode evoluir em cinco situações já descritas anteriormente. Dessa forma, os procedimentos de resgate foram analisados, interpretados e descritos levando em consideração os cinco cenários.

No caso da primeira situação, em que um cabo energizado caído encontra-se sobre ou sob um veículo com um ou mais ocupantes e o motorista é capaz de mover o veículo, o procedimento de resgate pode ser descrito da seguinte maneira, conforme o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Salvamento Terrestre, do CBMGO: certifique-se de que você e outras pessoas não estão no alcance, caso os fios forem arremessados depois de soltos ou se movam repentinamente quando o veículo se mover; oriente o motorista para que mova o carro muito lentamente para

REGRAS DE SEGURANÇA

S1 (Scene - cena do acidente)

▶ Nesta fase é importante que a guarnição, antes de sair da viatura, avalie as imediações com bastante cuidado e estacione de forma segura, com uma distância considerável dos cabos caídos;

▶ Uma distância de, pelo menos, dez metros a partir do cabo descendente ou objeto condutivo com o qual está o contato é o recomendado;

▶ Caso for à noite, portar-se da mesma forma, ou seja, não sair da viatura, e com um auxílio de uma lanterna examinar cuidadosamente os arredores.

Figura 6 S1: Cena do Acidente (Scene)



Fonte: Electrical Safety, 2013

S2 (Security - segurança)

▶ Estabelecer a zona de segurança, pelo menos, dez metros ou mais de distância dos cabos ou de algo que esteja em contato com eles (a eletricidade pode ser conduzida para outros pontos a alguma distância);

▶ Garantir que todos os objetos potencialmente eletrificados estejam inacessíveis. Informar todos os riscos a outros socorristas presentes na ocorrência;

▶ Manter os espectadores afastados, pelo menos, dez metros, de cabos quebrados ou baixos ou de outros objetos eletricamente carregados;

▶ Não tentar mover qualquer cabo caído e aguardar os responsáveis pela operadora da rede. A maioria dos cabos no chão não mostram

sinais de estarem energizados, apenas com o medidor adequado nas mãos de um especialista da operadora de energia pode-se determinar isso;

▶ Cuidar da segurança de todos: do bombeiro militar e de sua guarnição, dos espectadores e das vítimas envolvidas.

Figura 7 S2: Segurança (Security)



Fonte: Electrical Safety, 2013

S3 (Situation - situação)

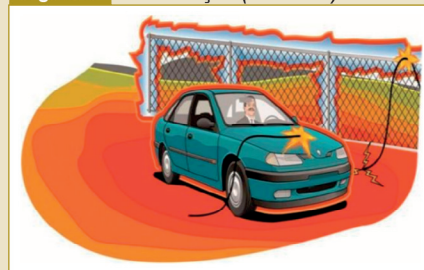
▶ Afastar-se bem, pelo menos, dez metros de distância;

▶ Procurar e localizar todas as extremidades dos cabos. Podem ser encontradas no solo ou suspensas no ar;

▶ Caso um cabo eletrificado entre em contato com um veículo, cerca de metal ou qualquer outro objeto condutor, o objeto oferecerá grande risco às pessoas;

▶ Poças d'água podem se tornar mortais se eletrificadas.

Figura 8 S3: Situação (Situation)



Fonte: Electrical Safety, 2013

longe do fio, e que evite qualquer poça de água que pode ser atingida pelo fio eletrificado; e se os fios estiverem presos ao veículo, oriente o motorista a parar e permanecer no veículo até a chegada do pessoal da operadora de eletricidade.

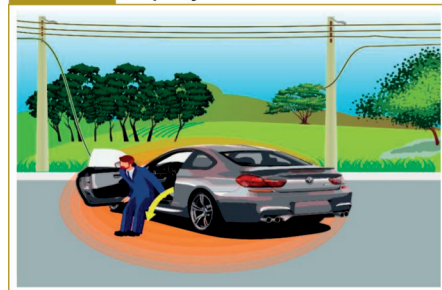
No caso da segunda situação, em que um cabo energizado caído encontra-se sobre ou sob um veículo com um ou mais ocupantes e o motorista não pode mover o veículo ou o veículo não se moverá, o procedimento de resgate pode ser descrito da seguinte maneira, conforme o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Salvamento Terrestre, do CBMGO: oriente o motorista para aguardar no veículo, até que o pessoal da operadora de eletricidade chegue; continuamente, monitore a zona quente; isole a área e mantenha as pessoas longe; os pneus de um veículo podem produzir fumaça ou explodirem pelo aquecimento. Logo, só aconselhe a vítima a deixar o veículo em caso de incêndio.

Na terceira situação, em que um cabo energizado caído encontra-se sobre ou sob um veículo com um ou mais ocupantes e as vítimas estão inconscientes, o procedimento de resgate pode ser des-

critado da seguinte maneira, conforme o *Handbook for Emergency Responders*: determinar e continuamente monitorar a zona segura; isolar a área e manter as pessoas distantes; monitorar de perto para qualquer alteração da situação (o início de um incêndio, por exemplo); instrua qualquer vítima que possa recuperar a consciência para que aguarde no veículo até que a eletricidade seja desligada de forma segura.

Já no caso da quarta situação, em que um cabo energizado caído encontra-se sobre ou sob um veículo com um ou mais ocupantes e eles não estão feridos, o veículo não pode ser movido e sofre um incêndio, que não pode ser facilmente extinto, o procedimento de resgate pode ser descrito da seguinte maneira, conforme o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Salvamento Terrestre, do CBMGO: explicar aos ocupantes que se entrarem em contato com o veículo e o solo ao mesmo tempo isto poderá matá-los; instrua os ocupantes sobre como saltarem para fora do veículo e afastarem-se. Diga-lhes: “Mantenham os pés juntos ao saltar do veículo” (Figura 9); oriente-os a não tocarem no carro, quando os pés entra-

Figura 9 Vítima saltando do veículo com os pés juntos

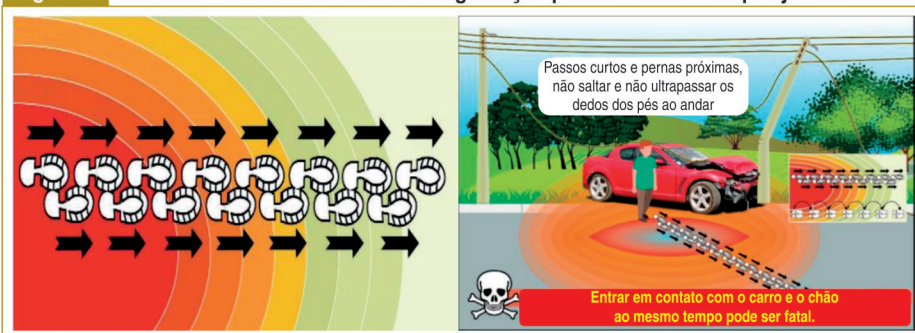


Fonte: Goiás, 2018

rem em contato com o chão. A fazer em passos curtos, mantendo ambos os pés o mais próximo possível. Devem evitar contato com os outros. Mover-se desta forma para longe do carro, pelo menos, dez metros (Figura 10); instrua os ocupantes a saltarem somente quando estiverem prontos; saltar do veículo pode ser muito perigoso e só deve ser tentado em circunstâncias nas quais não há alternativa (por exemplo, incêndio do veículo); e também devem ser consideradas a condição do veículo e a capacidade física do ocupante.

Por último, no caso em que um cabo energizado caído encontra-se sobre ou sob um veículo com um ou mais ocupantes e eles estão feridos ou incons-

1/2H EMERGÊNCIA DIGITAL

Figura 10 Como se afastar do veículo com segurança - passos curtos com pés juntos

Fonte: Goiás, 2018

Foto 2 Manobra Chave de Rauteck

Fonte: Goiás, 2016

cientes, o veículo não pode ser movido e sofre um incêndio, que não pode ser facilmente extinto, o procedimento de resgate tem vários cuidados, conforme o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Salvamento Terrestre, do CBMGO. Um deles é que para a realização de ações de forma segura é necessário que o bombeiro esteja devidamente treinado, qualificado e equipado - com auxílio do gancho croque (equipamento de segurança contra eletricidade, para realizar manobras em redes elétricas de baixa e média tensão, no máximo 100 kV). Observação: Em caso de alta tensão aguardar a chegada da concessionária de energia local. Outro cuidado é que o bombeiro realize passos curtos na direção do veículo e ao se aproximar retire o fio que está sob ou sobre o veículo, com o auxílio do gancho croque, e o afaste mais distante possível do veículo. Após a retirada do fio, um segundo bombeiro se aproximará do veículo, se possível, com o vento a favor (vento pelas costas) de forma segura (a passos curtos) e direcionará o jato d'água tipo chuva (neblinado) com abertura de 60° para a base das chamas, conforme

estabelece o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Combate a Incêndio Urbano, do CBMGO. De forma simultânea, um terceiro bombeiro se aproximará do carro a passos curtos, abrirá a porta do veículo e retirará a vítima inconsciente com a utilização da técnica “Chave de Rauteck” (Foto 2). De

acordo com o MOB (Manual Operacional de Bombeiros) de Resgate Pré-Hospitalar, do CBMGO, esta manobra é de caráter emergencial, fácil de ser aplicada e muito rápida e é utilizada em situações extremas, tais como incêndios em veículos, estrutura que está em iminência de atingir a vítima, veículos em despenhadeiros, etc., melhor dizendo, quando a vítima está em local que ofereça perigo iminente de morte.

A partir do que foi mencionado e situações demonstradas, notam-se que os procedimentos e condutas de segurança são primordiais para o bombeiro militar que estará envolvido em ocorrência de tal natureza, tendo como objetivo principal a proteção do profissional empenhado e a preservação da vida da vítima. ■

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, Antônio Pereira; FILONI, Ênio. Eletrônica: circuitos elétricos. Manual técnico. Centro Paula Souza. São Paulo: Fundação Padre Anchieta, 2011. Disponível: <http://eletr.g12.br/arquivos/materiais/electronica1.pdf>. Acesso em: 28 de outubro de 2019.

BAUMGARDT, Diego Garcia. Proposta de procedimento operacional padrão para combate incêndio em subestação de energia elétrica. Goiânia, 2016. 27 p. Artigo científico para obtenção de título de aspirante a oficial – Curso de Formação de Oficiais,

Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar.

BENFICA, Alex; MATTEDE, Henrique. Gaiola de Faraday, o que é? Qual a sua aplicação? Disponível: <https://www.mundodaeletrica.com.br/gaiola-de-faraday-o-que-e-qual-a-sua-aplicacao/>. Acesso em: 05 de novembro de 2019.

BENFICA, Alex; MATTEDE, Henrique. Redes de energia elétrica, tipos e características. Disponível: <https://www.mundodaeletrica.com.br/redes-de-energia-elétrica-tipos-e-características/>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2020.

BUNDE, Mateus. Gaiola de Faraday. Disponível: <https://www.todoestudo.com.br/fisica/gaiola-de-faraday>. Acesso em: 05 de novembro de 2019.

ELECTRICAL SAFETY. Handbook for emergency responders. Canadá, 2013. Disponível: <https://firenotes.ca/download/Electrical_Safety_Handbook_for_Emergency_Responders.pdf>. Acesso em: 01 de novembro de 2019.

GERAIS. Ferramentas. Luva borracha para eletricista 10" - Orion. Disponível: <https://www.fg.com.br/luva-borracha-para-eletricista-10---orion/p>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2020.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de. Manual operacional de Bombeiros (MOB) de resgate pré-hospitalar. Corpo de Bombeiros Militar. Goiânia: 2016. 318 p.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de. Manual operacional de Bombeiros (MOB) de combate a incêndio urbano. Corpo de Bombeiros Militar. Goiânia: 2017. 453 p.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de. Manual operacional de Bombeiros (MOB) de salvamento em altura. Corpo de Bombeiros Militar. Goiânia: 2017a. 334 p.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de. Manual operacional de Bombeiros (MOB) de salvamento terrestre. Corpo de Bombeiros Militar. Goiânia: 1ª ed. atualizada - 2018. 390 p.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de. Estatística geral de atendimentos/ocorrências 2018 e 2019 – dinâmica. Atualizado em: 01 de outubro de 2019. Disponível: <https://www.bombeiros.go.gov.br/estatistica-e-analise-da-informacao>. Acesso em: 02 de novembro de 2019.

GUENA, Ana Maria de Oliveira. Avaliação ambiental de diferentes formas de geração de energia elétrica. 2007. 146p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Tecnologia Nuclear-Material) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 2007.

LBOR. Tapete isolante elétrico. Disponível: <https://www.lborborrachas.com.br/p/tapete-isolante-eletrico-de-borracha>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2020.

LEÃO, Ruth. GTD – Geração, Transmissão e Distribuição de energia elétrica. Apostila - Centro de Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade Estadual do Ceará, 2009.

LOSS, R. MARCIO. Gaiola de Faraday. Postado em: 29 de julho de 2019. Disponível: <http://loos.prof.ufsc.br/ensino/videos/>. Acesso em: 05 de novembro de 2019.

MORAES, Everton. Aterramento elétrico: o que é e qual seu objetivo. Postado em: 15 de dezembro de 2017. Disponível: <https://www.saladaeletrica.com.br/aterramento-eletrico/>. Acesso em: 01 de novembro de 2019.

NETO, Nestor Waldhelm. O que é certificado de aprovação – CA. Disponível: <https://segurancadotrabalhonwn.com/o-que-e-certificado-de-aprovacao-ca/>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2020.

SAFETY TEC. Luva isolante de borracha. Disponível: <https://consultaca.com/29773/luva-isolante-de-borracha>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2020.

SAFETY TEC. Calçado tipo bota para uso no combate incêndio. Disponível: <https://consultaca.com/29773/luva-isolante-de-borracha>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2020a.

SANTOS, Kelly Vinente dos. Fundamentos de eletricidade. Curso Técnico em Manutenção e Suporte em Informática. Manaus: Centro de Educação Tecnológica do Amazonas, 2011. 130p.

SILVA, Rodrigo Suzano Rodrigues. A importância da implantação da disciplina segurança em eletricidade nos cursos de capacitação profissional para praças bombeiro militar do Estado de Goiás. Goiânia, 2015. 46 p. Artigo científico para obtenção de título de aspirante a oficial – Curso de Formação de Oficiais, Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar.

SOBRAL, Emily. É preciso que se reconheça a natureza do arco elétrico: mortal ao trabalhador que é exposto ao fenômeno elétrico. Postado em: 22 de fevereiro de 2018. Disponível: <https://segurancacorporacionais.com.br/e-preciso-que-se-reconheca-a-natureza-do-arco-eletrico-mortal-ao-trabalhador-que-e-exposto-ao-fenomeno-eletrico/>. Acesso em: 01 de novembro de 2019.