



**MANUAL**  
Combate a incêndios  
em veículos



# COMBATE A INCÊNDIOS EM VEÍCULOS

Lisboa, 2021

# FICHA TÉCNICA

## Edição

Câmara Municipal de Lisboa  
Regimento de Sapadores Bombeiros  
Escola do Regimento de Sapadores Bombeiros

Ano 2021

Local Lisboa

Título Combate a Incêndios em Veículos

Coleção Manual do Sapador Bombeiro n.º 12

## Autores

Almerindo José Gonçalves Ferreira | Chefe de 1.º Classe  
José Miguel Maximiano Gonçalves Ferreira | Subchefe de 1.º Classe  
Mário Jorge Figueiredo Ferreira | Subchefe de 1.º Classe

## Coordenação editorial

Almerindo José Gonçalves Ferreira

## Fotografias

Almerindo José Gonçalves Ferreira

## Conceção de imagem e paginação

Isilda Marcelino

## Revisão gráfica e de texto

Ana Loureiro

## Impressão e acabamento

Imprensa Municipal

## ISBN

978-989-54922-1-3

## Tiragem

1000 ex.

## Depósito legal

487016/21

Preço de capa conforme tabela de preços em vigor

© Regimento de Sapadores Bombeiros | 2021

É expressamente proibida a reprodução da presente obra, no todo ou em parte, sem autorização do Regimento de Sapadores Bombeiros, de harmonia com a lei em vigor.





lywell

ES

228

121

DESAUTEL

S

M

A ideia de querer fazer movimentar uma “carroçaria” sobre quatro rodas remonta ao tempo dos pergaminhos de Leonardo Da Vinci, há mais de cinco séculos.

A criação de um protótipo de um veículo aéreo e um triciclo movido a corda culminaram no desenvolvimento de um automóvel em alguns dos esboços deixados por este homem da época renascentista.

Ao olhar o passado, verifica-se que de viaturas movidas a carvão, a vapor, a bateria elétrica, a motor de combustão interna a gasolina, a combustíveis fósseis, retoma-se, ironicamente, algumas soluções do passado, como é o caso de veículos 100% elétricos, ou com opção híbrida.

Independentemente da evolução dos veículos existem riscos associados que são causa de incêndio, devendo para o efeito ser efetuada uma operação de intervenção baseada no conhecimento da tipologia dos veículos, do tipo de energia com que são movidos e respetivos componentes.

O combate a incêndio em veículos constitui-se assim, na atualidade, como uma formação específica e imperativa para as corporações de bombeiros.

Certo é que manuais técnicos, específicos, especializados e direcionados para esta temática escasseiam no mercado de oferta informativa.

Assim, o *Manual de Combate de Incêndios em Veículos* pretende colmatar a ausência de informação sobre a atuação das equipas de bombeiros perante um número cada vez maior de veículos movidos a energias alternativas (renováveis ou não), em que o agente extintor água nem sempre é o mais eficaz.

Enquanto documento pedagógico de natureza técnica, o presente Manual visa ser um instrumento facilitador na aquisição de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no desempenho de ações de combate a incêndios em veículos, apresentando-se como uma importante ferramenta no processo de ensino/aprendizagem e desenvolvimento de competências dos profissionais do Regimento de Sapadores Bombeiros, bem como de outras entidades e agentes de proteção civil.

Tiago Baptista Lopes  
Comandante do RSB  
TCor Eng.º

## SIGLAS E ACRÓNIMOS

ARICA	Aparelho Respiratório de Circuito Aberto
BLEVE	<i>Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion</i> (Explosão do Vapor Expandido pelo Líquido em Ebulição)
COS	Comandante de Operações de Socorro
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ERSB	Escola do Regimento de Sapadores Bombeiros
HT	<i>High Tension</i> (Alta Tensão)
Li-ion	Iões de Lítio
LMP	Polímero de Lítio
GNC	Gás Natural Comprimido
GPL	Gás de Petróleo Liquefeito
NiMH	<i>Nickel Métal Hydure</i> (Níquel Metal Hidreto)
RSB	Regimento de Sapadores Bombeiros
VE	Veículos Elétricos
VeH	Veículos Híbridos
VH <sub>2</sub>	Veículos a Hidrogénio
VOE	Ver, Ouvir e Executar
VUCI	Veículo Urbano de Combate a Incêndios
ZP	Zonas de Perigo
ZI	Zonas de Intervenção
ZSEI	Zona de Segurança de Equipas de Intervenção
ZSP	Zona de Segurança para o Público

## CONSIDERAÇÃO PRÉVIA

Caso as manobras apresentadas no presente manual não sejam devidamente executadas com a exatidão e rigor que o combate a incêndios em veículos exige, e/ou caso estas sejam executadas por pessoal não habilitado ou não acompanhado por pessoal graduado certificado, o Regimento de Sapadores Bombeiros declina quaisquer responsabilidades pelo insucesso dos resultados obtidos.

## INTRODUÇÃO

A profissão de bombeiro é uma profissão de risco em que o perigo é uma constante em cuja atuação exige o cumprimento rigoroso de procedimentos de segurança.

Os riscos que estão associados aos incêndios em veículos rodoviários são apenas mais um desafio para o qual o bombeiro deve estar preparado.

Alguns desses riscos estão relacionados com os componentes do veículo e outros com a carga que transportam, por vezes grande quantidade de produtos sintéticos ( $\geq 150$  kg) que, ao inflamarem, libertam substâncias altamente tóxicas e ao serem inaladas provocam danos de forma aguda ou crónica.

Existem ainda outros riscos relacionados com os componentes do veículo:

- ▶ O depósito de combustível, tanto de gasolina como de diesel, em caso de rotura, pode produzir derrame progressivo ou brusco, com risco de inflamação e de explosão;
- ▶ Os depósitos de gás de petróleo liquefeito (GPL), de gás natural comprimido (GNC) e de hidrogénio ( $H_2$ ) contêm riscos de explosão;
- ▶ As baterias de alta tensão possuem risco de explosão e projeção de ácido;
- ▶ A carga do veículo pode ser inflamável, explosiva ou incluir outros riscos;
- ▶ Os amortecedores telescópicos são cilindros pressurizados que podem rebentar e efetuar projeções de material;
- ▶ O sistema de ar condicionado inclui gás refrigerante à pressão com risco de explosão;
- ▶ Os sistemas de *airbag* possuem um mecanismo de ativação pirotécnica, de igual modo, com risco de explosão, entre outros.

Um incêndio num veículo desenvolve-se com grande rapidez e, regra geral, quando os bombeiros chegam ao local os danos são irreparáveis e o destino final do veículo é a sucata.

Os riscos estão diretamente associados ao tipo de energia do veículo pelo que se torna importante estudar e compreender cada um deles.

No combate aos incêndios em veículos, as equipas de bombeiros devem estar rigorosamente equipadas e preparadas para uma atuação eficaz e eficiente sobre todos os riscos possíveis.



# CAPÍTULO I – VEÍCULOS E TIPOS DE ENERGIA

## VEÍCULOS MOVIDOS A ENERGIA ALTERNATIVA

### VEÍCULOS MOVIDOS A GÁS DE PETRÓLEO LIQUEFEITO

Em primeiro lugar, importa saber que a energia alternativa é aquela que substitui as energias convencionais e que provoca menor impacto ambiental, sobretudo em relação às emissões de dióxido de carbono que são as principais responsáveis pelo aquecimento global.

Começemos pelo gás de petróleo liquefeito (GPL), um combustível gasoso limpo, com baixos níveis de emissão de carbono e milhares de aplicações que vão desde o aquecimento, à cozinha e à utilização como fonte de energia dos motores automóveis.

É uma forma de energia de fácil transporte, limpa e acessível. É versátil, pode ser utilizada nos setores doméstico, de serviços e industrial em múltiplas aplicações. É um combustível alternativo a ter em conta na melhoria da qualidade do ar e do ambiente.

O GPL é obtido pela adição de butano e propano. Quanto maior a presença de **propano** na mistura, menor a densidade do produto e respetivo peso; e quanto maior a presença de **butano** na mistura, maior a densidade e peso do produto. Face a estas características, em caso de fuga ou derrame na fase gasosa, poderá acumular-se nos esgotos e espalhar-se por uma distância considerável.

A pressão de armazenamento é de +/- 5 bares a 20 °C e o limite inferior de inflamabilidade situa-se nos 1,5% e o superior nos 9,1%. Os veículos movidos a GPL podem ser de simples carburação (GPL) ou de dupla carburação (GPL + gasolina). Neste último, a carburação de GPL foi adicionada à carburação convencional.

Os depósitos de GPL são fabricados em aço e contêm dispositivos de segurança, nomeadamente, eletroválvulas, válvulas de segurança que atuam

se a pressão interna do depósito for superior a 27 bares e, em certos casos, um termofusível que entra em funcionamento se a temperatura envolvente ultrapassar os 110 °C. Em caso de incêndio, existe a possibilidade de ocorrer uma BLEVE (vulgo, explosão de vapor expandido pelo líquido em ebulição) devido ao armazenamento de gás na fase líquida.

Nos incêndios em veículos na posição de marcha, após a abertura da válvula de segurança, o gás é libertado na fase gasosa e em ciclos regulares, aumentando ou diminuindo consoante a pressão interna no depósito. Nos veículos capotados sobre o tejadilho, a saída de gás é efetuada na fase líquida e de forma contínua.

O risco de explosão num incêndio em veículos a GPL poderá originar:

- ▶ **Uma onda de choque** que poderá ser sentida a **10 m** de distância;
- ▶ **Projeção de materiais** até cerca de **100 m** de distância;
- ▶ **Queimaduras graves** em elementos posicionados a **25 m** do veículo.



## RISCOS ASSOCIADOS AOS VEÍCULOS MOVIDOS A GPL

### TÓXICOS



- Liberação de gases dos diversos materiais em combustão
- Liberação de GPL

### TÉRMICOS



- Energia libertada pelo incêndio
- Inflamação do GPL
- BLEVE

### MECÂNICOS



- Projeção de materiais em combustão
- Explosão do depósito de GPL
- Explosão do veículo

## VEÍCULOS MOVIDOS A GÁS NATURAL COMPRIMIDO

O gás natural comprimido (GNC) é uma mistura de hidrocarbonetos leves armazenados em alta pressão.

O GNC é outro tipo de energia alternativa habitualmente usada nos transportes públicos de passageiros, nos veículos pesados de recolha de resíduos sólidos urbanos, nos veículos para trabalhos municipais, entre outros.

O gás natural, ao contrário de outros combustíveis líquidos (gasolina, diesel ou GPL), dissipa-se no ar em caso de fuga, em virtude de ter uma densidade igual a 0,55 partes por milhão. Assim, na ocorrência de um acidente não há derramamento de combustível para o solo, dissipando-se para a atmosfera.

Em caso de incêndio, num veículo movido a GNC, o combustível libertado tem tendência a evaporar rapidamente uma vez que está armazenado na fase gasosa em depósitos de 200 bares, que podem estar posicionados em diversos locais, embora quase sempre por baixo dos bancos do veículo, no caso dos automóveis.



No caso particular dos veículos de transporte público de passageiros, os depósitos de combustível situam-se no alçado do veículo. O seu limite inferior de inflamabilidade situa-se nos 5% e o superior nos 15%. Como elementos de segurança existem as válvulas de bloqueio dos depósitos, eletroválvulas, válvulas manuais e um termofusível que entra em funcionamento se a temperatura envolvente ultrapassar os 110 °C, com um tempo de purga de 2 a 3 minutos.

## RISCOS ASSOCIADOS AOS VEÍCULOS MOVIDOS A GNC

### TÓXICOS



- Libertação de gases dos diversos materiais em combustão
- Libertação de GNC

### TÉRMICOS



- Energia libertada pelo incêndio
- Inflamação do GNC

### MECÂNICOS

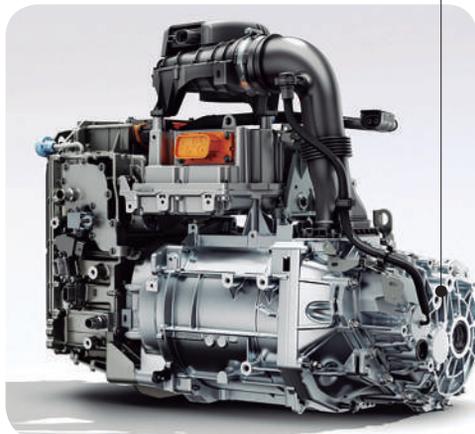


- Projeção de materiais em combustão
- Explosão do depósito de GNC
- Explosão do veículo

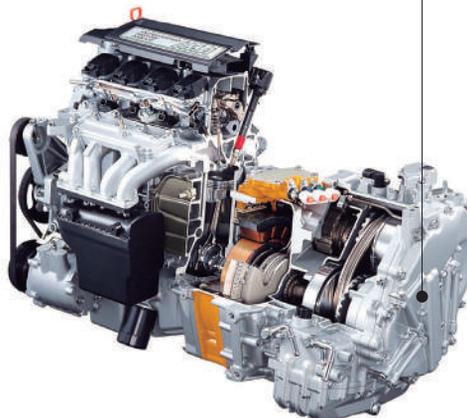
## VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS

A principal diferença entre os veículos elétricos (VE) e os veículos híbridos (VeH) consiste no facto de que os primeiros são propulsionados por um motor **totalmente elétrico** enquanto que os segundos são propulsionados por um motor **elétrico** e um **térmico**, daí a designação híbridos.

MOTOR ELÉTRICO



MOTOR HÍBRIDO [ELÉTRICO E TÉRMICO]



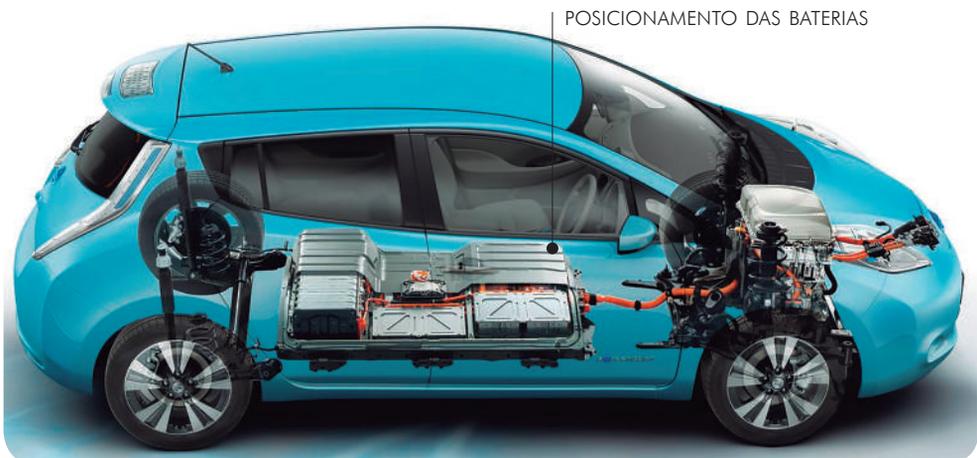
Nestes veículos os cabos de alta tensão diferenciam-se dos demais (12 ou 24 V) pela **cor laranja** e podem estar sujeitos a uma corrente elétrica de **200 a 600 mA**.



As baterias são conhecidas como de tração ou baterias de veículo elétrico construídas a partir de diferentes tecnologias, como íões de lítio (LI-ion), polímero de lítio (LMP), níquel metal hidreto (NiMH). A tensão destes equipamentos varia entre os **200 a 600 V**.



As baterias de tração estão protegidas e geralmente posicionadas por baixo dos bancos no interior dos VE ou VeH.





São vários os fatores relacionados com a dificuldade de extinção das baterias de tração, de entre os quais se salienta:

- ▶ Tamanho e localização das baterias;
- ▶ Área da bateria afetada pelo incêndio;
- ▶ Diâmetro das aberturas estruturais da caixa de proteção das baterias de modo a facilitarem a aplicação do agente extintor diretamente nas células que se encontram em combustão.

Estas, em caso de incêndio, podem libertar o eletrólito que provoca queimaduras na pele e mucosas. Em particular, as baterias em lítio quando danificadas libertam produtos corrosivos e gás que, em contacto com a água, inflamam. Para a extinção efetiva do incêndio neste tipo de baterias deve ser utilizado um **agente extintor específico de classe D**.

No caso de ser utilizada água como agente extintor, deve ser considerada a aplicação em grande quantidade, havendo sempre a possibilidade de reignição do incêndio após a extinção pelo que o veículo deve estar sujeito a um tempo de vigilância mínimo de 24h, podendo aumentar até 5 dias.



## RISCOS ASSOCIADOS AOS VEÍCULOS – VE e VeH

### TÓXICOS



- Libertação de gases dos diversos materiais em combustão
- Libertação de gases tóxicos e corrosivos das baterias
- Libertação de eletrólitos das baterias

### TÉRMICOS



- Energia libertada pelo incêndio
- Projeção de elementos mecânicos e líquidos

### MECÂNICOS



- Projeção de materiais em combustão
- Projeção de partículas metálicas até 5m (metais reativos com a água e oxigénio)
- Explosão das baterias

### ELÉTRICOS



- Contacto direto e indireto com as baterias
- Contacto direto com os cabos de alta tensão (**cor laranja**)
- Arco voltaico
- Curto-circuito

Alguns VE ou VeH podem estar equipados com um ou mais dispositivos de segurança automáticos (fusíveis e relés) ou manuais, que em caso de acidente/ /choque ou de aumento de temperatura atuam sobre a fonte de alimentação da bateria de tração.

Quando falamos em VE e VeH devemos ter em conta todos os riscos tóxicos, térmicos e mecânicos referidos no caso do GPL e GNC com o acréscimo de possibilidade de ocorrência de riscos elétricos.

## VEÍCULOS MOVIDOS A HIDROGÉNIO

Os veículos movidos a hidrogénio (VH<sub>2</sub>) poderão vir a tornar-se nos carros mais populares num futuro próximo face às enormes vantagens que apresentam, mas para que isso aconteça há ainda um número considerável de desvantagens a ultrapassar.

A vantagem mais importante é ser um veículo de emissões zero, “amigo do ambiente”. A segunda vantagem é a rapidez do abastecimento muito mais elevada que a dos veículos elétricos. Em apenas cinco minutos ficam totalmente carregados. A autonomia é outra das vantagens em relação aos veículos elétricos. Os mais recentes modelos apresentados pelos fabricantes chegam aos 600 km de autonomia.

O facto de existir H<sub>2</sub> em quantidade e poder ser produzido por todos os países, terminando com a dependência dos países produtores de petróleo ou gás, é a maior vantagem, se não a principal.

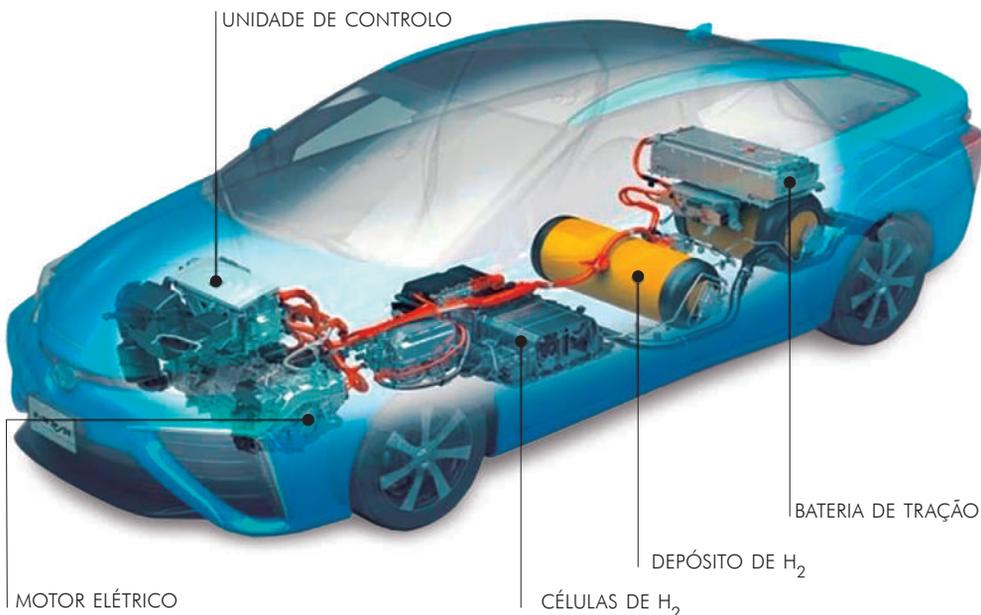
Mas, como em todos os casos há também desvantagens a considerar, entre elas, a enorme escassez de estações de serviço preparadas para o abastecimento de H<sub>2</sub>, a alta inflamabilidade que, em caso de fuga, pode gerar problemas, o custo elevado de produção de um veículo e o preço atual do hidrogénio que é mais caro que o diesel ou a gasolina.

O H<sub>2</sub> é um gás inodoro, incolor, insípido, não tóxico, não corrosivo, muito mais leve que o ar e altamente inflamável. O seu limite de inflamabilidade situa-se entre os 4% e os 74%.

Pode ser armazenado em fase gasosa à temperatura ambiente por compressão ou em fase líquida por abaixamento de temperatura. Os riscos deste combustível estão associados às suas propriedades físicas e químicas.

Um veículo movido a  $H_2$  é um veículo elétrico que produz a sua própria energia que permite alimentar o motor. O princípio de funcionamento destes veículos tem por base as células de hidrogénio, também conhecidas por pilhas de combustível. A célula de hidrogénio é um gerador eletroquímico que produz eletricidade, calor e água pura ( $H_2O$ ), de um combustível ( $H_2$ ) e um comburente (oxigénio, que pode ser puro ou resultante do ar ambiente).

O  $H_2$  existente no depósito é introduzido nas células de hidrogénio, onde passa por um processo eletroquímico que produz energia elétrica pela agregação do  $H_2$  com o oxigénio do ar, libertando água como subproduto. A energia elétrica, ao ser condicionada, movimentará o motor elétrico de tração. A energia produzida é armazenada numa bateria de iões de lítio.



O  $H_2$  é armazenado em forma gasosa, em depósitos de tipo III (metálicos) ou tipo IV (compósitos termoplásticos) numa pressão de 350 ou 700 bares, de configuração cilíndrica e, geralmente, colocados na parte traseira do veículo.

Nos veículos de transporte público de passageiros, os depósitos e as baterias estão posicionados no alçado do veículo. Os cabos de transporte de energia elétrica em alta tensão estão referenciados a **cor laranja**.

Como dispositivos de segurança destacam-se a existência de eletroválvulas, sistema de exaustão, geralmente na parte superior do veículo, e um termofusível, que entra em funcionamento se a temperatura envolvente ultrapassar os 110 °C.

Os riscos associados aos veículos movidos a  $H_2$  são os mesmos que nos VE e VeH: tóxicos, térmicos, mecânicos e elétricos, como abaixo se pode verificar.

## RISCOS ASSOCIADOS AOS VEÍCULOS MOVIDOS A $H_2$

### TÓXICOS



- Libertação de gases dos diversos materiais em combustão
- Libertação de gases tóxicos e corrosivos das baterias

### TÉRMICOS



- Energia libertada pelo incêndio
- Inflamação do  $H_2$

### MECÂNICOS



- Projeção de materiais em combustão
- Explosão do depósito de  $H_2$
- Explosão das baterias

### ELÉTRICOS



- Corrente contínua de alta tensão das baterias de tração
- Cabos de transporte de energia (**cor laranja**)

## VEÍCULOS MOVIDOS A ENERGIA CONVENCIONAL

### VEÍCULOS MOVIDOS A GASOLINA E A DIESEL

Veículos movidos a energia convencional ou veículos movidos a gasolina e a diesel são ainda os veículos em maior número de circulação.

Estes têm um depósito de combustível, um motor de explosão e uma transmissão. Possuem também uma bateria de 12 ou 24 V e um alternador que recarrega a bateria e fornece energia a outros componentes do veículo.

Tanto os veículos movidos a energia alternativa como os de energia convencional apresentam riscos tóxicos, térmicos e mecânicos, listados no quadro abaixo.

#### RISCOS ASSOCIADOS AOS VEÍCULOS MOVIDOS A GASOLINA E A DIESEL

##### TÓXICOS



- Libertação de gases dos diversos materiais em combustão
- Libertação de gases tóxicos e corrosivos das baterias

##### TÉRMICOS



- Energia libertada pelo incêndio
- Inflamação do combustível

##### MECÂNICOS



- Projeção de materiais em combustão
- Explosão do depósito de combustível
- Explosão das baterias





## CAPÍTULO II – REGRAS NO COMBATE A INCÊNDIOS

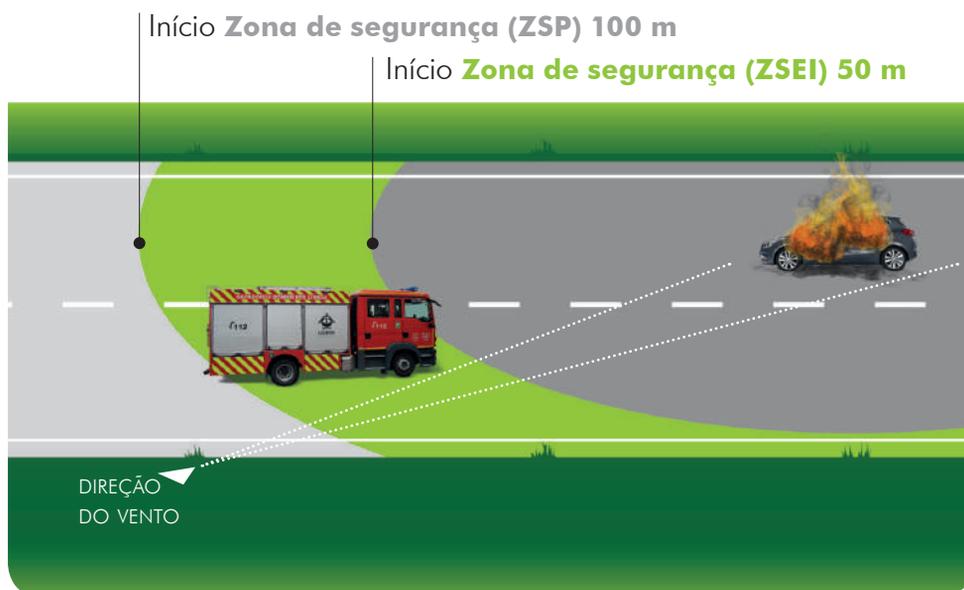
### POSICIONAMENTO DOS VEÍCULOS

Os veículos de combate a incêndios devem posicionar-se a favor do vento em relação ao veículo sinistrado, de preferência, de frente para este, tendo em atenção as áreas de intervenção e as zonas de perigo no perímetro de ação.

### ZONAS DE SEGURANÇA

O Comandante das Operações de Socorro (COS) ao chegar ao local deve implementar duas zonas de segurança:

- ▶ **Zona de segurança para as equipas de intervenção (ZSEI)**  
**50 m** em redor do veículo, local de posicionamento do veículo urbano de combate a incêndios (VUCI).
- ▶ **Zona de segurança para o público (ZSP)**  
**100 m** em redor do veículo;  
**200 m** para autocarros e camiões movidos a  $H_2$ .



Depois de implementadas as duas zonas de segurança, estabelece-se um **perímetro de ação** composto por três áreas: preparação, aproximação e ataque.



### Área de preparação

- Local onde é efetuado o estabelecimento de mangueiras para trabalho (entre 30 a 50 metros do veículo sinistrado).



Dentro da área de preparação **permanecem apenas as equipas de ataque.**

### Área de aproximação

- Local de progressão das equipas de ataque e proteção (entre 30 a 10 metros do veículo sinistrado).

### Área de ataque

- Local onde se desenvolve o ataque e extinção do incêndio.





## CAPÍTULO III – MARCHA GERAL DAS OPERAÇÕES

A marcha geral das operações no combate a incêndios em veículos é dividida em oito fases:

- 1 ▶ RECONHECIMENTO
- 2 ▶ SALVAMENTOS
- 3 ▶ ESTABELECIMENTO DE MEIOS DE AÇÃO
- 4 ▶ ATAQUE E PROTEÇÃO
- 5 ▶ RESCALDO
- 6 ▶ DESCONTAMINAÇÃO
- 7 ▶ VIGILÂNCIA
- 8 ▶ LIMPEZA, ACONDICIONAMENTO E HIGIENE

### 1ª FASE ▶ RECONHECIMENTO

O reconhecimento deve ser efetuado de forma rápida na procura de informações relevantes. Nesta fase, o COS deve aplicar os procedimentos **VOE** que corresponde a três ações: **Ver/Ouvir/Executar**.

As ações **VOE** permitem ao COS identificar o tipo de sinistro, o tipo de energia utilizado pelo veículo, os riscos que esta representa para a segurança de pessoas e bens e para o meio ambiente e ainda definir quais as reações imediatas a desenvolver.

### AÇÕES **VOE** – VEÍCULOS MOVIDOS A GPL E GNC

<b>Ver</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Vítimas;</li><li>▶ Símbolos externos;</li><li>▶ Porta de enchimento;</li><li>▶ Presença e localização de válvulas de segurança;</li><li>▶ Vazamento de combustível.</li></ul>
<b>Ouvir</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Condutor do veículo;</li><li>▶ Testemunhas no local.</li></ul>
<b>Executar</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ Reações imediatas.</li></ul>

## REAÇÕES IMEDIATAS – VEÍCULOS MOVIDOS A GPL E GNC

- Resgatar as vítimas.
- Efetuar um perímetro de segurança de 100 m para o público.
- Desligar manualmente a válvula de segurança nos veículos a GNC, se possível.
- Interromper, se possível, o abastecimento do veículo e afastá-lo da zona.
- Efetuar a proteção de exposições.

Em simultâneo com o reconhecimento, é efetuada a **leitura do fogo** de modo a identificar sinais que possam ajudar a compreender em concreto o que se passa no local e deste modo facilitar a elaboração do plano de trabalhos.

### LEITURA DO FOGO – VEÍCULOS MOVIDOS A GPL

Veículo	Observação	Causa
Posição de marcha	Inflamação dos gases com chama em ciclos regulares aumentando ou diminuindo consoante a pressão interna no depósito (fase gasosa)	Ativação da válvula de segurança
Tombado na lateral	Inflamação dos gases com chama contínua sem ciclos (fase líquida)	
	Inflamação dos gases com chama contínua sem ciclos (fase gasosa)	Ativação do fusível térmico

### LEITURA DO FOGO – VEÍCULOS MOVIDOS A GNC

Observação	Causa
Inflamação dos gases com chama contínua (fase gasosa)	Ativação do fusível térmico
Coloração azulada da chama	Vazamento e queima de GNC
Aumento do ruído da válvula de segurança do depósito	Arrefecimento insuficiente (Aumentar débito de ataque)

## AÇÕES VOE – VEÍCULOS ELÉTRICOS, HÍBRIDOS E HIDROGÉNIO

<b>Ver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Vítimas;</li> <li>▸ Símbolos externos;</li> <li>▸ Tipo de bateria;</li> <li>▸ Cor dos cabos de alta tensão;</li> <li>▸ Porta de enchimento;</li> <li>▸ Localização de válvulas de segurança (H<sub>2</sub>).</li> </ul>
<b>Ouvir</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Condutor do veículo;</li> <li>▸ Testemunhas no local.</li> </ul>
<b>Executar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Reações imediatas.</li> </ul>

### REAÇÕES IMEDIATAS – VEÍCULOS ELÉTRICOS, HÍBRIDOS E HIDROGÉNIO

- Resgatar as vítimas.
- Efetuar um perímetro de segurança de 100 m para o público.
- Desligar manualmente a válvula de segurança nos veículos a H<sub>2</sub>, se possível.
- Desligar a energia e afastar o veículo, se possível, da zona da estação de carga.
- Efetuar a proteção de exposições.

### LEITURA DO FOGO – VEÍCULOS ELÉTRICOS E HÍBRIDOS

Observação	Causa
Inflamação de gases inflamáveis sem pressão	Aumento de temperatura das baterias de tração com libertação de gases inflamáveis

### REAÇÃO DAS BATERIAS

Observação	Tipo de bateria
Libertação e inflamação de gases inflamáveis	Iões de Lítio (LI-ion)
Libertação de chamas muito densas com libertação de fumo e projeções de partículas de metal fundido	Polímero de Lítio (LMP)

## LEITURA DO FOGO – VEÍCULOS MOVIDOS A HIDROGÉNIO

Observação	Causa
Inflamação dos gases em pressão com chama contínua, barulhenta e pouco visível	Ativação do fusível térmico

## REAÇÃO DAS BATERIAS

Observação	Tipo de bateria
Libertação e inflamação de gases inflamáveis	Iões de Lítio (LI-ion)
Libertação de chamas muito densas com libertação de fumo e projeções de partículas de metal fundido	Polímero de Lítio (LMP)

## AÇÕES VOE – VEÍCULOS MOVIDOS A GASOLINA E DIESEL

<b>Ver</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▸ Vítimas;</li><li>▸ Símbolos externos;</li><li>▸ Derrame de combustível;</li><li>▸ Porta de enchimento.</li></ul>
<b>Ouvir</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▸ Condutor do veículo;</li><li>▸ Testemunhas no local.</li></ul>
<b>Executar</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▸ Reações imediatas.</li></ul>

## REAÇÕES IMEDIATAS – VEÍCULOS MOVIDOS A GASOLINA E DIESEL

- Resgatar as vítimas.
- Efetuar um perímetro de segurança de 100 m para o público.
- Desligar as baterias, se possível.
- Efetuar o tamponamento dos sumidouros ou sargetas na zona.
- Efetuar a proteção de exposições.

## LEITURA DO FOGO – VEÍCULOS MOVIDOS A GASOLINA E DIESEL

Observação	Causa
Chamas por baixo do veículo ou ao seu redor	Derrame de líquido combustível

## 2.<sup>a</sup> FASE ▸ SALVAMENTOS

A existência de vítimas nos incêndios em veículos requer das equipas de ataque uma intervenção rápida e em segurança. O resgate da vítima do interior do veículo deve ser efetuado com a proteção de uma agulheta a trabalho. Geralmente é aplicada uma extração imediata.

Por vezes, o resgate é dificultado pela impossibilidade da abertura de acessos, caso em que deve ser efetuada a proteção à vítima até ser possível a sua remoção e resgate.

## 3.<sup>a</sup> FASE ▸ ESTABELECIMENTO DOS MEIOS DE AÇÃO

Os estabelecimentos dos meios de ação são efetuados na área de preparação. Para a segurança das equipas de ataque, deve ser efetuado no mínimo um estabelecimento de mangueiras para trabalho composto por uma linha de alimentação de 70mm e duas de ataque/proteção de 45mm, ficando o disjuntor posicionado a **30 m** do veículo no limite da **área de aproximação**.

Em situações especiais de incêndio em veículos pesados, veículos estacionados em parques subterrâneos, garagens e outros espaços confinados, o número de linhas de ataque/proteção deve ser aumentado.

## 4.<sup>a</sup> FASE ▸ ATAQUE E PROTEÇÃO

### Ataque

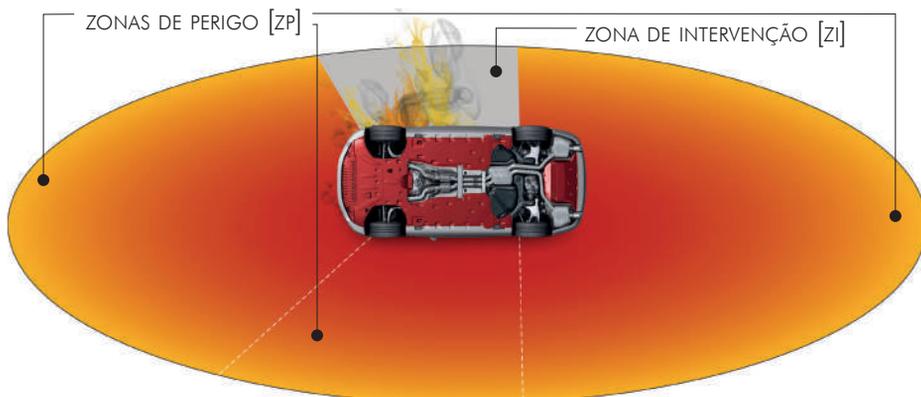
O ataque ao incêndio deve ser efetuado por **duas equipas** devidamente preparadas com equipamento de proteção individual (EPI) completo e com o respetivo aparelho respiratório (ARICA). A sua atuação é feita com duas linhas de ataque/proteção constituídas com **lanços de mangueira de 45mm**, exceto nos veículos movidos a energia alternativa (VeH e GPL) e convencional, em que haja derrame e inflamação de combustível. Neste caso, a atuação é feita com uma linha de proteção com dois lanços de 45mm e uma linha para produção e aplicação de **espuma da classe B**.

## Zonas de perigo – no perímetro de ação

Durante a progressão e no combate ao incêndio, as equipas devem evitar as zonas de perigo (ZP). Nos veículos em posição normal de marcha ou capotados são consideradas zonas de perigo os extremos, ou seja, a parte frontal (zona do motor) e a parte traseira (porta bagagens).



Nos veículos tombados lateralmente, além das zonas de perigo já referidas, deve também ser considerada a parte inferior do veículo.



## Proteção

Durante a fase de ataque as equipas devem ter atenção à proteção de exposições e do meio ambiente. Nos veículos movidos a energia alternativa com libertação de eletrólitos das baterias ou nos veículos movidos a gasolina ou a diesel com derrame de combustível, devem ser efetuados o tamponamento dos sumidouros ou sargetas.

## Aproximação ao veículo

A aproximação ao veículo sinistrado deve ser efetuada a  $\frac{3}{4}$ , de preferência pela frente e pelo lado do condutor, evitando as **zonas de perigo**. Nos veículos tombados lateralmente, a aproximação deve ser efetuada a  $\frac{3}{4}$  pela **zona do tejadilho**.



A abordagem do lado do condutor facilita a abertura pelo interior do veículo, do porta-bagagens e do capô do motor, caso estes mecanismos ainda funcionem.

A aproximação ao veículo tem como objetivos:

- ▶ Diminuição da potência do incêndio;
- ▶ Análise da reação dos materiais combustíveis;
- ▶ Criação de condições de segurança para a extinção do incêndio.

As manobras de ataque e proteção encontram-se descritas e detalhadas no **capítulo IV – Manobras**.

## 5ª FASE ▶ RESCALDO

Durante a fase de rescaldo, os bombeiros devem manter o seu EPI completo. Os destroços devem ser arrefecidos e com o auxílio da câmara de imagem térmica deve ser detetada a existência de pontos quentes. O material contaminante deve ser colocado numa área isolada, protegida e sinalizada. No caso de haver derrame de combustível, deve ser efetuada uma barreira física para impedir o seu alastramento.



Durante as operações de rescaldo **é proibido tocar** nos elementos de alta tensão – **baterias e cabos**.



Se alguma bateria de tração for danificada ou sofrer algum choque, **existe o risco de incêndio posterior**. Efetuar o controle de temperatura e atuar em conformidade.

## 6ª FASE ▸ DESCONTAMINAÇÃO

Após a conclusão dos trabalhos, os bombeiros expostos aos fumos e aos gases libertados pela combustão devem ser sujeitos a uma pré-descontaminação no local bem como todo o equipamento utilizado no combate ao incêndio.



## 7ª FASE ▸ VIGILÂNCIA

Nos veículos de energia alternativa, os bombeiros devem permanecer no local até o veículo ser rebocado, isolado e vigiado.

A temperatura das baterias de tração e dos depósitos de combustível deve ser verificada regularmente. O risco de reignição da combustão das baterias pode acontecer até 24h após a extinção do incêndio, podendo aumentar até 5 dias.

### **8ª FASE ► LIMPEZA, ACONDICIONAMENTO E HIGIENE**

Após a chegada ao quartelamento, todo o material utilizado no combate ao incêndio (mangueiras, agulhetas, ARICA, etc.), deve ser lavado e inspecionado independentemente da pré-descontaminação efetuada na zona de sinistro.

O EPI, embora descontaminado no local do sinistro, deve ser lavado de novo em adequadas condições. O capacete e a máscara facial devem, da mesma forma, ser lavados e inspecionados.

Após conclusão da limpeza e acondicionamento de todo o equipamento no veículo, os bombeiros devem cuidar da sua higiene pessoal, garantindo uma perfeita descontaminação.



## CAPÍTULO IV – MANOBRAS

As manobras de ataque ao incêndio em veículos estão normalizadas tendo em conta a guarnição completa de um VUCI. Qualquer alteração ao número de operacionais num VUCI requer um reajustamento das manobras no que concerne ao transporte e à progressão das linhas de ataque e proteção, sem alteração da metodologia aplicada.

### VEÍCULOS SEM DERRAME E INFLAMAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

#### Atuação com agente extintor água

Nesta manobra enquadram-se os veículos movidos a energia alternativa e convencional desde que não exista derrame e inflamação de combustível (gasolina/diesel).

O ataque ao incêndio tem como objetivos:

- ▶ Evitar a sobrepresão dos depósitos de combustível;
- ▶ Evitar o aumento de temperatura e inflamação das baterias de tração;
- ▶ Extinção do incêndio.

ATAQUE AO INCÊNDIO APLICAÇÃO DO AGENTE EXTINTOR ÁGUA	
ELEMENTOS EXECUTANTES	
<b>Linha de alimentação</b>	Motorista
<b>Linha ① Ataque/Proteção</b>	Porta agulheta+Ajudante
<b>Linha ② Ataque</b>	Porta agulheta+Ajudante

**ATAQUE AO INCÊNDIO**  
**APLICAÇÃO DO AGENTE EXTINTOR ÁGUA**

**TRANSPORTE E QUANTIDADE DE MATERIAL**

<b>Linha de alimentação</b>	Motorista	1- Lanço de mangueira de 70mm 1- Disjuntor de 70/45mm
<b>Linha ① Ataque/Proteção</b>	Porta-agulheta	1- Agulheta de 45 mm 1- Lanço de mangueira de 45mm
	Ajudante	1- Lanço de mangueira de 45 mm 1- Alavanca <i>Halligan</i>
<b>Linha ② Ataque</b>	Porta-agulheta	1- Agulheta de 45 mm 1- Lanço de mangueira com 45mm
	Ajudante	1- Lanço de mangueira com 45mm 1- Câmara de imagem térmica

TODOS OS ELEMENTOS TRANSPORTAM UMA CHAVE TIPO BC

### **Preparação do estabelecimento de mangueiras para trabalho**

#### **Manobras a efetuar na área de preparação**

**Linha de alimentação** . Elemento executante: Motorista

Efetuar a linha de alimentação com um lanço de mangueira de 70mm e um disjuntor de 70/45mm, ficando este posicionado na área de preparação no início da área de aproximação a **30 m** em relação ao veículo.

Após efetuar a linha de alimentação, verificar se as válvulas do disjuntor estão fechadas, regressar ao veículo e abrir a água para a linha de alimentação. Regressar ao disjuntor e abrir a água para as linhas 1 e 2, quando for solicitado.

**Linha ① Ataque/Proteção + Linha ② Ataque** . Elementos executantes: Porta-agulheta e ajudante

Efetuar as linhas 1 e 2 com dois lanços de mangueira de 45mm e uma agulheta, posicionadas na área de preparação, no início da área de aproximação, a **30 m** em relação ao veículo.

## COMBATE AO INCÊNDIO – PRIMEIRA FASE

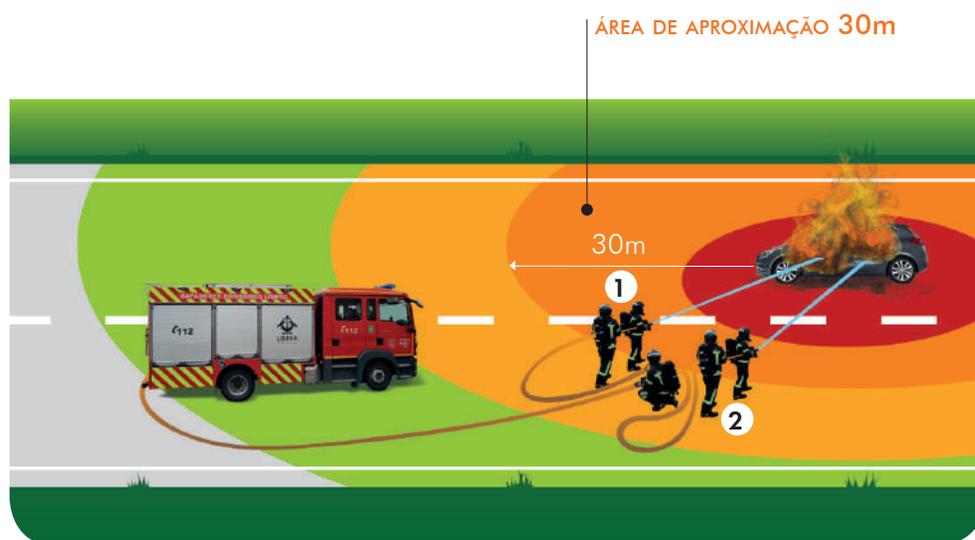
Objetivos: Diminuição da potência do incêndio e verificação da reação dos materiais combustíveis com a água.

### Manobras a efetuar na área de aproximação

#### Linha ① Ataque/Proteção + Linha ② Ataque

No início da área de aproximação a **30 m** em relação ao veículo, os porta-agulheta dão ordem ao motorista para abrir a água para as linhas 1 e 2. Efetuam a projeção do agente extintor água em **jato direto** com **débito mínimo de 250L/min**, avançando em simultâneo e em paralelo para o veículo a  $\frac{3}{4}$ , preferencialmente pela frente e pelo lado do condutor, até ao início da área de ataque a **10 m** em relação ao veículo.

Durante a aplicação do agente extintor água, a segurança e proteção das equipas intervenientes devem ser reforçadas, pois a presença de alumínio ou magnésio no veículo sinistrado em contacto com a água pode provocar uma reação violenta.





A reação violenta poderá acontecer na presença de alumínio ou magnésio. Neste caso deve ser efetuada somente a proteção do ambiente e exposições.

Nos veículos elétricos, híbridos e a hidrogénio, se houver uma reação violenta com a água, nomeadamente fogo de metal, é indicador de que poderá existir vazamento de metal de lítio das baterias de tração. Neste caso a extinção é impossível com o agente extintor água, devendo as equipas de ataque efetuar a proteção do ambiente e das exposições na área circundante e, se possível, utilizar um **agente extintor da classe D**.

## COMBATE AO INCÊNDIO – SEGUNDA FASE

Objetivos: Resgate de vítimas e ataque ao incêndio.

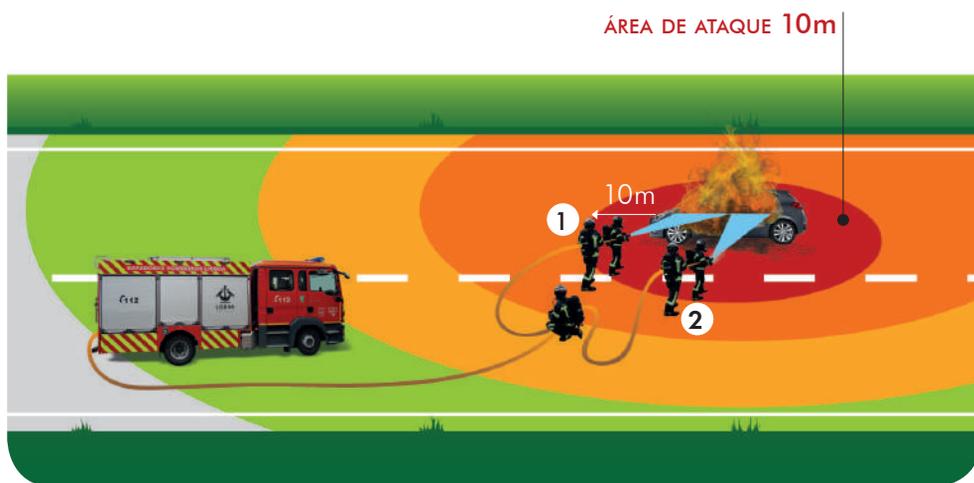
### Manobras a efetuar na área de ataque

#### Linha ① Ataque/Proteção + Linha ② Ataque

As equipas ao entrarem na área de ataque a **10 m** do veículo alteram o jato para difuso de ataque, avançando em direção ao veículo.

A alteração está relacionada com duas características deste tipo de jato:

1. Boa relação entre a distância e a eficácia de absorção de energia;
2. Conjugação entre o ataque e proteção das equipas em simultâneo.



## Linha 1 Ataque/Proteção

Missão:

- ▶ Efetuar aberturas de acesso;
- ▶ Efetuar o resgate de vítimas no interior do veículo ou na área de ataque;
- ▶ Efetuar o arrefecimento dos depósitos de combustível;
- ▶ Efetuar a extinção do incêndio na zona do motor;
- ▶ Efetuar proteção à linha 2.

Durante o arrefecimento do depósito de GNC e H<sub>2</sub>, deve ser evitado a todo o momento a projeção direta da água na válvula de alívio de pressão ou no ponto de rotura.



Incêndios em veículos movidos a **GNC** em espaços confinados com libertação e inflamação de gás na válvula de alívio de pressão ou no ponto de rotura, **não efetuar a extinção**.  
Efetuar a proteção do ambiente e exposições.



Durante o arrefecimento do **depósito de H<sub>2</sub>** deve ser **evitado** a todo o momento **a projeção direta da água na válvula de alívio de pressão** ou no ponto de rotura.

## Linha 2 Ataque

Missão:

- ▶ Efetuar aberturas de acesso;
- ▶ Efetuar a extinção do incêndio no habitáculo;

- ▶ Efetuar a extinção e arrefecimento das baterias de tração (HT);
- ▶ Efetuar testes de controlo de temperatura com a câmara de imagem térmica:
  - ▶ Nas baterias de tração (HT);
  - ▶ Nos depósitos de combustível.

Após a extinção do incêndio, aplicar sobre as baterias de tração um **agente extintor da classe D** de modo a que sejam efetivas a extinção e o arrefecimento.



Se existir vazamento de metal de lítio das baterias de tração, a extinção é impossível com o agente extintor água. **Aplicar agente extintor classe D.**



Se a bateria de tração for danificada ou sofrer algum choque, **existe o risco de incêndio posterior.** Efetuar o controlo de temperatura e atuar em conformidade.

Durante e após a extinção do incêndio, devem ser efetuados vários testes de controlo de temperatura aos depósitos de combustível e às baterias de tração, utilizando uma câmara de imagem térmica. Se as baterias de tração entrarem em combustão, a extinção pode durar cerca de 30 minutos aplicando o agente extintor água podendo, no entanto, existir reacendimentos. Se houver disponível, aplicar um **agente extintor da classe D.**

No caso de vazamento de eletrólito das baterias, uma pequena quantidade de água é suficiente para que se dê uma reação química da qual é libertado  $H_2$  pelo que deve ser aplicado grandes quantidades de água, favorecendo deste modo a sua rápida diluição.

## BATERIAS DE TRACÇÃO EM COMBUSTÃO

Tipo de baterias	Reação com o agente extintor água
lões de lítio (LI-ion) Com interruptor termofusível	Extinção eficaz com água.
lões de lítio (LI-ion) Sem interruptor termofusível	Extinção difícil quando existe deformação da bateria; Aplicar grandes quantidades de água para garantir o arrefecimento; Aplicar agente extintor da classe D.
Polímero de lítio (LM)	Extinção impossível com água; Efetuar proteção ambiental; Efetuar proteção de exposições; Aplicar agente extintor da classe D.

A operação de extinção considera-se concluída quando a temperatura das baterias de tração estiverem dentro dos valores normais, conforme se pode verificar no quadro abaixo.

## TEMPERATURA DAS BATERIAS DE TRACÇÃO

Tipo de baterias	Temperatura normal	Temperatura com fuga térmica
lões de lítio	30 °C	130 °C
Polímeros de lítio	80 °C	180 °C

## VEÍCULOS COM DERRAME E INFLAMAÇÃO DE COMBUSTÍVEL

### Atuação com agente extintor da classe B

Nesta manobra enquadram-se os veículos movidos a energia alternativa (Híbridos e GPL) e os veículos movidos a energia convencional desde que exista derrame e inflamação de combustível (gasolina/diesel).

**ATAQUE AO INCÊNDIO**  
**APLICAÇÃO DO AGENTE EXTINTOR DA CLASSE B**

ELEMENTOS EXECUTANTES

<b>Linha de alimentação</b>	Motorista
<b>Linha 1</b> <b>Ataque/Proteção</b>	Porta agulheta+Ajudante
<b>Linha 2</b> <b>Ataque</b>	Porta agulheta+Ajudante

TRANSPORTE E QUANTIDADE DE MATERIAL

<b>Linha de alimentação</b>	Motorista	1- Lanço de mangueira de 70mm 1- Disjuntor de 70/45mm
<b>Linha 1</b> <b>Ataque/Proteção</b>	Porta- -agulheta	1- Agulheta de 45 mm 1- Lanço de mangueira de 45mm
	Ajudante	1- Lanço de mangueira de 45 mm 1- Alavanca <i>Halligan</i>
<b>Linha 2</b> <b>Ataque</b>	Porta- -agulheta	1- Agulheta geradora de espuma 2- Lanços de mangueira de 45mm
	Ajudante	1- Indutor em linha 1- Tubo de aspiração 1- <i>Jerrican</i> com concentrado espumífero 1- Câmara de imagem térmica

TODOS OS ELEMENTOS TRANSPORTAM UMA CHAVE TIPO BC

### Preparação do estabelecimento de mangueiras para trabalho

#### Manobras a efetuar na área de preparação

**Linha de alimentação** . Elemento executante: Motorista

Efetuar a linha de alimentação com um lanço de mangueira de 70mm e um disjuntor de 70/45mm, ficando este posicionado na área de preparação no início da área de aproximação a **30 m** em relação ao veículo.

Após efetuar a linha de alimentação, verificar se as válvulas do disjuntor estão fechadas; regressar ao veículo e abrir a água para esta linha. Regressar para junto do disjuntor e abrir a água para as linhas 1 e 2, quando for solicitado.

**Linha ① – Ataque/Proteção** . Elementos executantes: Porta-agulheta + Ajudante

Efetuar a linha de proteção com dois lanços de mangueira de 45mm e uma agulheta, posicionada na área de preparação no início da área de aproximação a **30 m** em relação ao veículo.

**Linha ② – Ataque** . Elementos executantes: Porta-agulheta + Ajudante

Efetuar a linha 2 com dois lanços de mangueira de 45mm, uma agulheta geradora de espuma e um indutor em linha na área de preparação junto à área de aproximação a **30 m** em relação ao veículo. Colocar no mesmo local um *jerrican* com concentrado espumífero da **classe B** e o tubo de aspiração. O indutor em linha deve ser acoplado a uma das saídas de água do disjuntor.

## COMBATE AO INCÊNDIO – PRIMEIRA FASE

Objetivos: Aproximação ao veículo e proteção a linha 2.

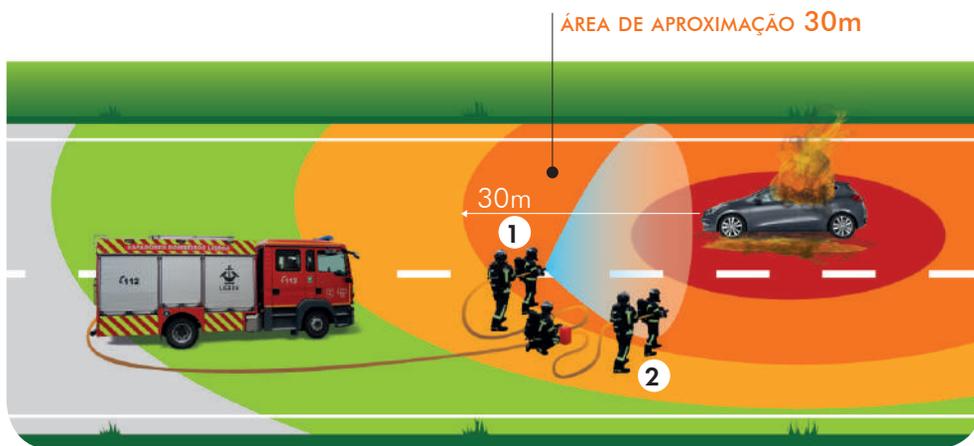
### Manobras a efetuar na área de aproximação

**Linha ① – Ataque/Proteção**

No início da área de aproximação a **30 m** em relação ao veículo, o porta-agulheta dá ordem ao motorista para abrir a água para a linha 1. Regula o jato para **difuso de proteção** com **débito mínimo 250L/min**, aumentando o débito consoante a radiação emitida pelo incêndio. Em simultâneo e em paralelo com a linha 2, avançam para o veículo a  $\frac{3}{4}$ , preferencialmente pela frente e pelo lado do condutor, **até próximo do limite do derrame. A água projetada pela equipa não deve incidir no derrame.**

## Linha 2 – Ataque

O porta-agulheta dá ordem ao motorista para abrir a água para a linha 2 e para colocar o tubo de aspiração no interior do *jerrican* com concentrado espumífero. Abre a agulheta geradora de espuma de modo a que seja produzida. Fecha a agulheta e, em simultâneo e em paralelo com a linha 1, avançam para o veículo a  $\frac{3}{4}$ , preferencialmente pela frente e pelo lado do condutor, até próximo do limite do derrame sem efetuar qualquer projeção do agente extintor da classe B.



## COMBATE AO INCÊNDIO - SEGUNDA FASE

Objetivos: Resgate de vítimas e ataque ao incêndio.

### Manobras a efetuar na área de ataque

#### Linha ① – Ataque/Proteção

Na proximidade do derrame, interromper o jato difuso de proteção.

Missão:

- ▶ Efetuar aberturas de acesso;
- ▶ Efetuar o resgate de vítimas no interior do veículo ou na área de ataque;
- ▶ Efetuar o arrefecimento dos depósitos de combustível;
- ▶ Efetuar proteção à linha 2.

#### Linha ② – Ataque

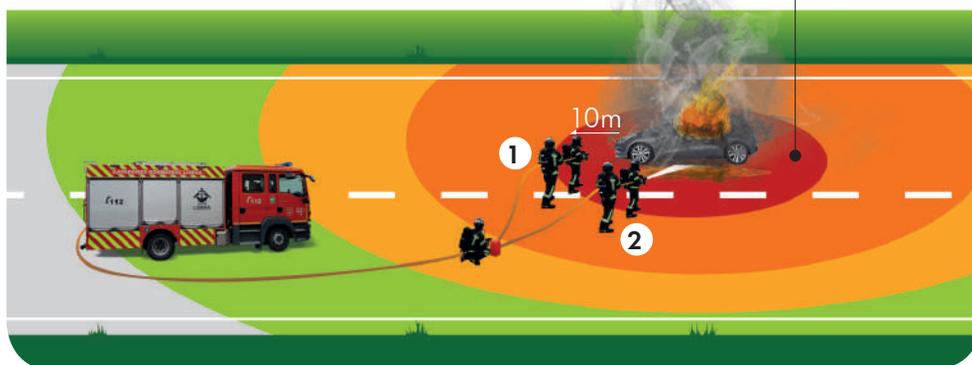
Na proximidade do derrame, iniciar o ataque ao incêndio com o **agente extintor da classe B**, avançando para o veículo.

Missão:

- ▶ Efetuar aberturas de acesso;
- ▶ Efetuar a extinção do derrame e do incêndio no habitáculo;
- ▶ Efetuar a extinção do incêndio na zona do motor;
- ▶ Efetuar a extinção e arrefecimento das baterias de tração;
- ▶ Efetuar testes de controlo de temperatura com a câmara de imagem térmica:
  - ▶ Nas baterias de tração (HT);
  - ▶ Nos depósitos de combustível.

Após a extinção do incêndio, aplicar sobre as baterias de tração um **agente extintor da classe D** de modo a efetivar a extinção e o arrefecimento.

ÁREA DE ATAQUE 10m



## ABERTURA DE ACESSOS – PROTOCOLOS DE ATUAÇÃO

O combate a incêndios em veículos obriga a abertura do capô do motor e do porta-bagagens, locais onde poderá estar colocado o depósito de combustível nos veículos a GPL e GNC. Estas aberturas requerem alguns cuidados por parte das equipas de ataque, garantindo sempre a sua segurança.

Para efetuar a abertura do capô do motor ou do porta-bagagens devem ser utilizados, em primeiro lugar, os mecanismos de abertura que se encontram no interior do veículo cuja ação é da responsabilidade do ajudante. Caso não seja possível a utilização desses mecanismos, deve ser efetuada uma abertura forçada utilizando para o efeito uma alavanca *halligan* ou outro equipamento adequado.

No caso de haver indícios de fogo na **zona do motor do veículo**, a equipa de ataque deve obedecer ao protocolo de atuação definido:

**Porta-agulheta** – aplicar água através das aberturas estruturais existentes na frente do veículo de modo a atingir o motor.

Com o capô fechado o vapor de água acaba por ficar confinado na zona do motor, dificultando a sua saída para o exterior. Qualquer combustão ainda existente nessa zona será extinta por abafamento.

### PROTOCOLO DE ABERTURA DO CAPÔ DO MOTOR

Porta-agulheta	Tomar uma posição baixa, de segurança, junto à roda dianteira do veículo; Efetuar uma barreira de proteção com jato difuso de proteção.
Ajudante	Abrir o capô através do dispositivo de abertura ou preparar-se para efetuar uma abertura forçada; Tomar uma posição baixa junto do porta-agulheta; Abrir o capô lentamente protegido pelo jato difuso de proteção.
Porta-agulheta	Após a abertura do capô, atuar sobre o motor em jato difuso de ataque, extinguindo o incêndio.



## PROTOCOLO DE ABERTURA DO PORTA-BAGAGENS

Porta-agulheta	Tomar uma posição baixa junto à roda traseira do veículo; Efetuar uma barreira de proteção com jato difuso de proteção.
Ajudante	Abrir o porta-bagagens através do dispositivo de abertura ou preparar-se para efetuar uma abertura forçada; Tomar uma posição baixa ao lado do porta-agulheta; Abrir o porta-bagagens lentamente protegido pelo jato difuso de proteção.
Porta-agulheta	Se existir depósito de combustível no porta-bagagens do veículo atuar sobre o mesmo em jato difuso de ataque, arrefecendo-o.



### PROTOCOLO DE ACESSO AO HABITÁCULO

#### VEÍCULO EM POSIÇÃO NORMAL, TOTALMENTE FECHADO E FUMO NO INTERIOR

Porta-agulheta	Tomar uma posição baixa, de segurança, junto à roda dianteira do veículo; Efetuar uma barreira de proteção com jato difuso de proteção.
Ajudante	Posicionar-se junto do porta-agulheta; Protegido pelo jato difuso de proteção, abrir a porta do veículo; Na impossibilidade de abrir a porta, partir o vidro da janela com o auxílio de uma alavanca <i>Halligan</i> .
Porta-agulheta	Após a abertura da porta ou da quebra do vidro, atuar no habitáculo em jato difuso de ataque, extinguindo o incêndio.



## PROTOCOLO DE ACESSO AO HABITÁCULO

### VEÍCULO TOMBADO NA LATERAL, TOTALMENTE FECHADO E FUMO NO INTERIOR

Porta-agulheta	Tomar posição junto ao tejadilho do veículo, próximo de uma janela. Efetuar uma barreira de proteção com jato difuso de proteção.
Ajudante	Posicionar-se junto do porta-agulheta. Protegido pelo jato difuso de proteção, partir o vidro da janela com o auxílio de uma alavanca <i>Halligan</i> .
Porta-agulheta	Atuar sobre o habitáculo do veículo em jato difuso de ataque, extinguindo o incêndio.



## VEÍCULOS EM PARQUES SUBTERRÂNEOS

O combate a incêndios em veículos parquoados em estacionamento subterrâneo reveste-se de um caráter especial, pois trata-se de uma operação que acarreta vários perigos.

A fim de garantir a máxima proteção dos bombeiros intervenientes nas ações de combate ao incêndio, devem ser nomeadas as equipas estritamente necessárias, **no mínimo duas equipas**.

Além do equipamento de proteção individual (EPI), as equipas devem transportar uma câmara de imagem térmica de modo a garantir uma rápida identificação do local do incêndio e proceder à leitura da temperatura das baterias de tração e depósitos de combustível, bem como transportar um detetor de gases.

Os equipamentos hidráulicos a utilizar nas ações de combate a incêndios devem garantir a segurança das equipas e possibilitar a rápida extinção do incêndio de modo a que não haja aumento de temperatura e pressão dos depósitos de gás e/ou das baterias de tração.

Devem ser efetuadas duas linhas de ataque com **lanços de 45mm**. O ataque ao incêndio deve ser rápido utilizando um **débito máximo de 500L/min**.

Nos veículos a GNC e H<sub>2</sub>, em espaços confinados com a válvula de alívio de pressão dos depósitos ativada e existência de saída de gás inflamado, a chama não deve ser extinta. Deve ser efetuada a extinção do incêndio no veículo e proteção a exposições.

A proteção de outros veículos aos efeitos da radiação deve ser prontamente executada, havendo o risco do incêndio tomar proporções incontroláveis.

No final do combate ao incêndio deve ser efetuada uma operação de busca a toda a extensão do parque de estacionamento de modo a garantir que nenhuma vítima fique caída entre as viaturas ou retida no seu interior.

Nas operações de rescaldo todos os espaços que foram sujeitos aos produtos da combustão devem ser ventilados. Antes da conclusão dos trabalhos, deve ser efetuada a monitorização da atmosfera no local com especial atenção ao parâmetro de teor de oxigénio.

Nos veículos elétricos, híbridos e a hidrogénio há o risco de reignição, com possibilidade de ocorrência no mínimo até 24 horas, pelo que estes devem ser retirados do local e colocados no exterior do parque de estacionamento em local isolado e vigiado logo após a extinção do incêndio.

## VEÍCULOS PESADOS DE PASSAGEIROS E DE MERCADORIAS



Nos veículos pesados de passageiros e de mercadorias movidos a GPL, GNC e H<sub>2</sub> a prioridade de atuação recai sobre os depósitos de combustível e baterias de tração e, por fim, na extinção do incêndio.



Os depósitos de combustível estão geralmente colocados no tejadilho, conforme imagens.

Nos veículos pesados de passageiros e de mercadorias, as baterias de tração (HT) estão colocadas em diversos locais dificultando a sua localização.



Considerando o número elevado de depósitos de combustível e de baterias de tração existentes nestes veículos, é necessário haver um reforço do material de ordenança para o combate ao incêndio.

## **VEÍCULOS COM ENERGIAS COMBINADAS**

No caso de existir no mesmo veículo dois tipos de energia, a prioridade de atuação recai sobre o arrefecimento dos depósitos de gás sob pressão em detrimento das baterias de tração.

Nos veículos movidos a hidrogénio, o arrefecimento do depósito de  $H_2$  terá prioridade sobre o arrefecimento das células de  $H_2$  e baterias de tração.

## VEÍCULOS EM ESTAÇÃO DE CARREGAMENTO

No caso do veículo elétrico se encontrar na estação de carregamento, a atuação recai, se possível, no corte de fornecimento do combustível/energia e no afastamento do veículo desse local.



# QUADROS – RESUMO

## ATUAÇÃO COM AGENTE EXTINTOR ÁGUA

Veículos sem derrame e inflamação de combustível (gasolina e diesel).

### ATAQUE AO INCÊNDIO – APLICAÇÃO DO AGENTE EXTINTOR ÁGUA

1.º Fase – Diminuição da potência do incêndio e verificação da reação dos materiais combustíveis com a água

#### LINHA 1 ATAQUE e PROTEÇÃO | LINHA 2 ATAQUE

- ▶ No início da **área de aproximação**, a **30 m do veículo**, iniciar a projeção do agente extintor água em **jato direto** com débito mínimo de **250L/min** de modo a diminuir a intensidade do incêndio;
- ▶ Avançar em paralelo para o veículo a  $\frac{3}{4}$ , preferencialmente pela frente e pelo lado do condutor, até ao início da **área de ataque**, a **10 m** do veículo.

2.º Fase – Resgate de vítimas e ataque ao incêndio

#### LINHA 1 ATAQUE e PROTEÇÃO | LINHA 2 ATAQUE

- ▶ No início da **área de ataque** a **10 m do veículo**, modificar o jato para **difuso de ataque**;
- ▶ Avançar em direção ao veículo.

#### LINHA 1 ATAQUE e PROTEÇÃO

- ▶ Efetuar aberturas de **acesso**;
- ▶ Efetuar o **resgate de vítimas** no interior do veículo ou na área de ataque;
- ▶ Efetuar o arrefecimento dos **depósitos de combustível**;
- ▶ Efetuar a extinção do incêndio na **zona do motor**;
- ▶ Efetuar **proteção** à linha 2.

#### LINHA 2 ATAQUE

- ▶ Efetuar aberturas de acesso;
- ▶ Efetuar a extinção do incêndio no habitáculo;
- ▶ Efetuar a extinção e arrefecimento das baterias de tração (HT) – Aplicar agente extintor da **classe D**, se disponível;
- ▶ Efetuar testes de controlo de temperatura com a câmara de imagem térmica:
  - ▶ Nas baterias de tração (HT);
  - ▶ Nos depósitos de combustível.

## ATUAÇÃO COM AGENTE EXTINTOR DA CLASSE B

Veículos com derrame e inflamação de combustível (gasolina e diesel).

### ATAQUE AO INCÊNDIO – APLICAÇÃO AGENTE EXTINTOR DA CLASSE B

#### 1.ª Fase – Aproximação ao veículo e proteção à linha 2

LINHA 1 ATAQUE e PROTEÇÃO  
Agente extintor água

- ▶ No início da **área de aproximação**, a **30 m do veículo**, avançar em **jato difuso de proteção** com débito mínimo de **250L/m**, aumentando o débito consoante a radiação emitida pelo incêndio;
- ▶ Avançar em paralelo com a linha 2 para o veículo a **3/4**, preferencialmente pela frente e pelo lado do condutor até próximo do limite do derrame.

LINHA 2 ATAQUE  
Agente extintor **classe B**

- ▶ Avançar em **paralelo e em simultâneo** com a linha 1 em direção ao veículo sem efetuar a aplicação do agente extintor da **classe B**.

#### 2.ª Fase – Resgate de vítimas e ataque ao incêndio

LINHA 1 ATAQUE e PROTEÇÃO  
Agente extintor água

- ▶ Na proximidade do derrame, **interromper o jato difuso de proteção**, quando a linha 2 iniciar o ataque ao incêndio com o agente extintor da **classe B**.
- ▶ Efetuar aberturas de **acesso**;
- ▶ Efetuar o **resgate de vítimas** do interior do veículo ou na área de ataque;
- ▶ Efetuar o arrefecimento dos depósitos de combustível;
- ▶ Efetuar **proteção** à linha 2.

LINHA 2 ATAQUE  
Agente extintor **classe B**

- ▶ Próximo do limite do derrame, **iniciar a projeção** do agente extintor da **classe B**.
- ▶ Efetuar aberturas de **acesso**;
- ▶ Efetuar a extinção do derrame e do incêndio no **habitáculo**;
- ▶ Efetuar a extinção do incêndio na **zona do motor**;
- ▶ Efetuar a extinção e arrefecimento das baterias de tração – Aplicar agente extintor da **classe D**, se disponível;
- ▶ Efetuar testes de **controle de temperatura** com a câmara de imagem térmica:
  - ▶ Nas baterias de tração (HT);
  - ▶ Nos depósitos de combustível.

## BIBLIOGRAFIA

LNEG (2020). *Fórum Energias Renováveis em Portugal 2020*, Lisboa, 2020, Edição LNEG.

Service Départemental d'Incendie et de Secours de la Vienne. (2016). *Guide Opérationnel Départemental de Référence – Interventions d'urgence sur les véhicules*. Vienne, France: CTIF.

## INTERNET

*GPL – Benefícios e Utilização*. Consultado em 24 julho de 2020, em [www.apetro.pt/setores-de-atividade/gpl/gpl-beneficios-e-utilizacao/1211](http://www.apetro.pt/setores-de-atividade/gpl/gpl-beneficios-e-utilizacao/1211)

*Quais as fontes de energia? – Tudo sobre energias renováveis*. Consultado em 24 julho de 2020, em <https://www.portal-energia.com/fontes-de-energia/>

*Fontes de Energia Alternativas*. Consultado em 24 julho de 2020, em [www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-renovavel/fontes-de-energia-alternativas.html](http://www.portalsolar.com.br/blog-solar/energia-renovavel/fontes-de-energia-alternativas.html)

*Gás natural para veículos GNC, um combustível alternativo para os transportadores*. Consultado em 25 julho de 2020, em <https://www.as24.com/pt/combust%C3%ADveis/g%C3%A1s-natural-comprimido>

*Como escolher um extintor de incêndio*. Consultado em 26 julho de 2020, em <https://www.apsei.org.pt/areas-de-atuacao/cidadao/selecao-de-extintores-de-incendio/>

*Bateria de tração*. Consultado em 26 julho de 2020, em <https://www.hisour.com/pt/traction-battery-42647/>

*NEC desenvolve bateria de alta tensão e longa duração*. Consultado em 27 julho de 2020, em <https://www.computerworld.com.pt/2012/11/08/nec-desenvolve-bateria-de-alta-tensao-e-longa-duracao/>

*Carros a hidrogénio: como funcionam*. Consultado em 27 julho de 2020, em <https://quilometrosquecontam.com/carros-hidrogenio/>

## **AGRADECIMENTOS**

A publicação do presente manual deve-se ao empenho e dedicação dos operacionais da Escola do RSB que prontamente disponibilizaram do seu tempo para colaborarem nas imagens que ilustram as manobras aqui constantes.

Esta publicação deve-se também à preciosa colaboração da CARRIS e da RENAULT CHELAS que gentilmente autorizaram a captação de imagens das suas viaturas.

Sem a colaboração de todos este manual não seria possível.

A todos um bem-haja!

# ÍNDICE

Prefácio .....	5
Siglas e acrónimos .....	6
Consideração prévia .....	6
Introdução .....	7
<b>CAPÍTULO I – VEÍCULOS E TIPOS DE ENERGIA .....</b>	<b>9</b>
Veículos movidos a energia alternativa .....	9
Veículos movidos a gás de petróleo liquefeito .....	9
Riscos associados aos veículos movidos a GPL (quadro) .....	11
Veículos movidos a gás natural comprimido .....	11
Riscos associados aos veículos movidos a GNC (quadro) .....	12
Veículos elétricos e híbridos .....	13
Riscos associados aos veículos elétricos e híbridos (quadro) .....	16
Veículos movidos a hidrogénio .....	17
Riscos associados aos veículos movidos a H <sub>2</sub> .....	19
Veículos movidos a energia convencional .....	20
Veículos movidos a gasolina e a diesel .....	20
Riscos associados aos veículos movidos a gasolina e a diesel .....	20
<b>CAPÍTULO II – REGRAS NO COMBATE A INCÊNDIOS .....</b>	<b>23</b>
Posicionamento dos veículos .....	23
Zonas de segurança .....	23
<b>CAPÍTULO III – MARCHA GERAL DAS OPERAÇÕES .....</b>	<b>27</b>
1.º Fase  Reconhecimento .....	27
2.º Fase  Salvamentos .....	31
3.º Fase  Estabelecimento dos meios de ação .....	31
4.º Fase  Ataque e proteção .....	31
5.º Fase  Rescaldo .....	33

6ª Fase  Descontaminação .....	34
7ª Fase  Vigilância .....	34
8ª Fase   Limpeza, acondicionamento e higiene .....	35
CAPÍTULO IV – MANOBRAS .....	37
Veículos sem derrame e inflamação de combustível .....	37
Veículos com derrame e inflamação de combustível .....	44
Abertura de acessos – protocolos de atuação .....	49
Veículos em parques subterrâneos .....	55
Veículos pesados de passageiros e de mercadorias .....	56
Veículos com energias combinadas .....	57
Veículos em estação de carregamento .....	58
Quadros–Resumo .....	59
Bibliografia .....	61
Internet .....	61
Agradecimentos .....	62



