

18 RISCOS

NO COMBATE A INCÊNDIOS EM VEÍCULOS ELÉTRICOS

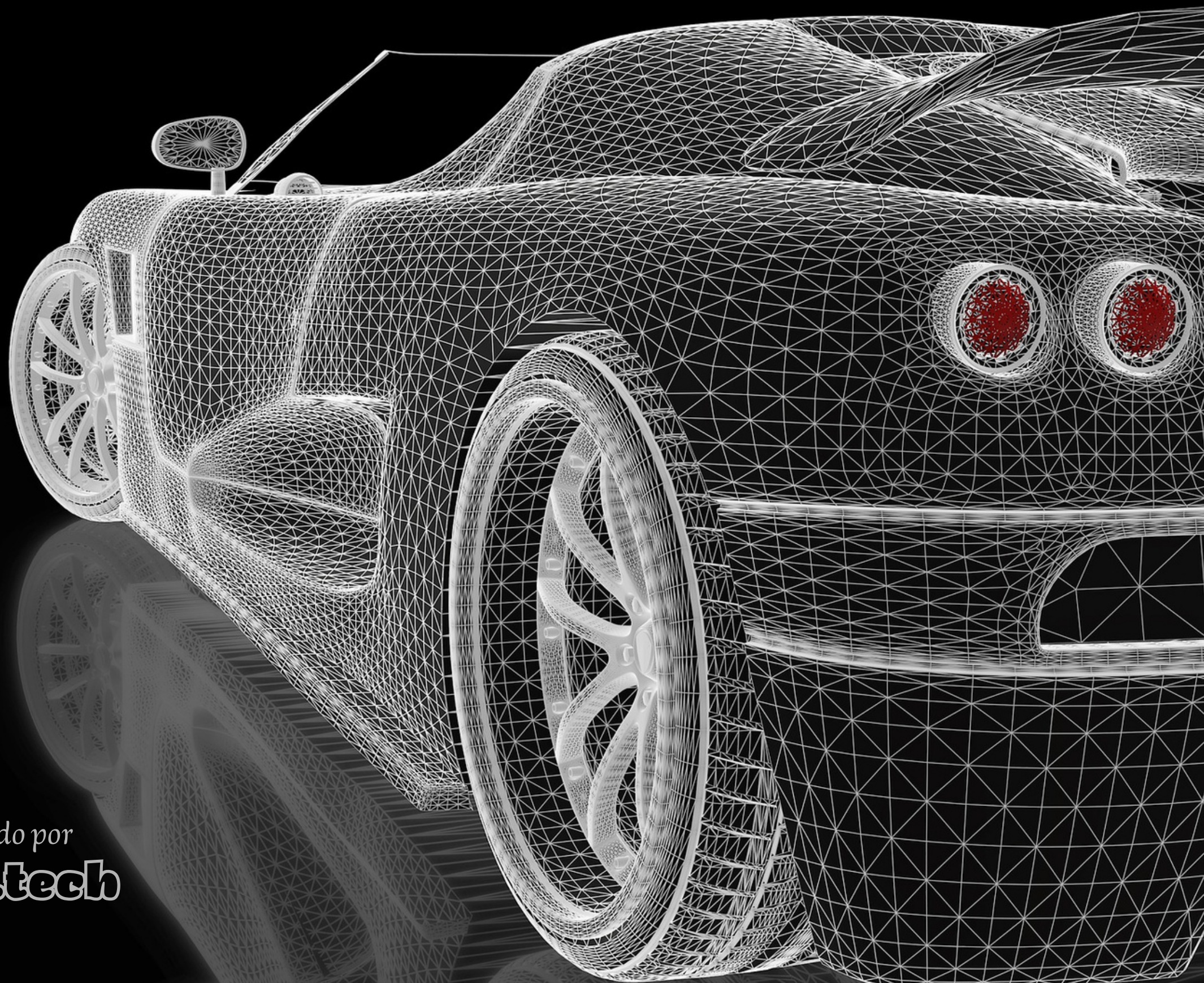
Antigos e novos cuidados
que todos os bombeiros
devem saber

apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO



e-book produzido por
mvalle.tech



AGRADECIMENTOS



Agradecemos à Universidade Segurança Contra Incêndio pelo apoio e divulgação deste trabalho. Fabrício Nogueira está sempre à vanguarda em nosso segmento, sempre trazendo informação de qualidade, abrindo espaço para inovações e mudando a realidade da SCI. Agradeço também à Elaine Lins, minha esposa, sócia e incentivadora deste trabalho.

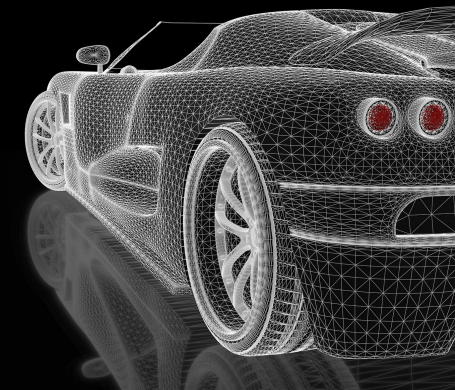


Elaine Lins



Marcelo Valle

INTRODUÇÃO



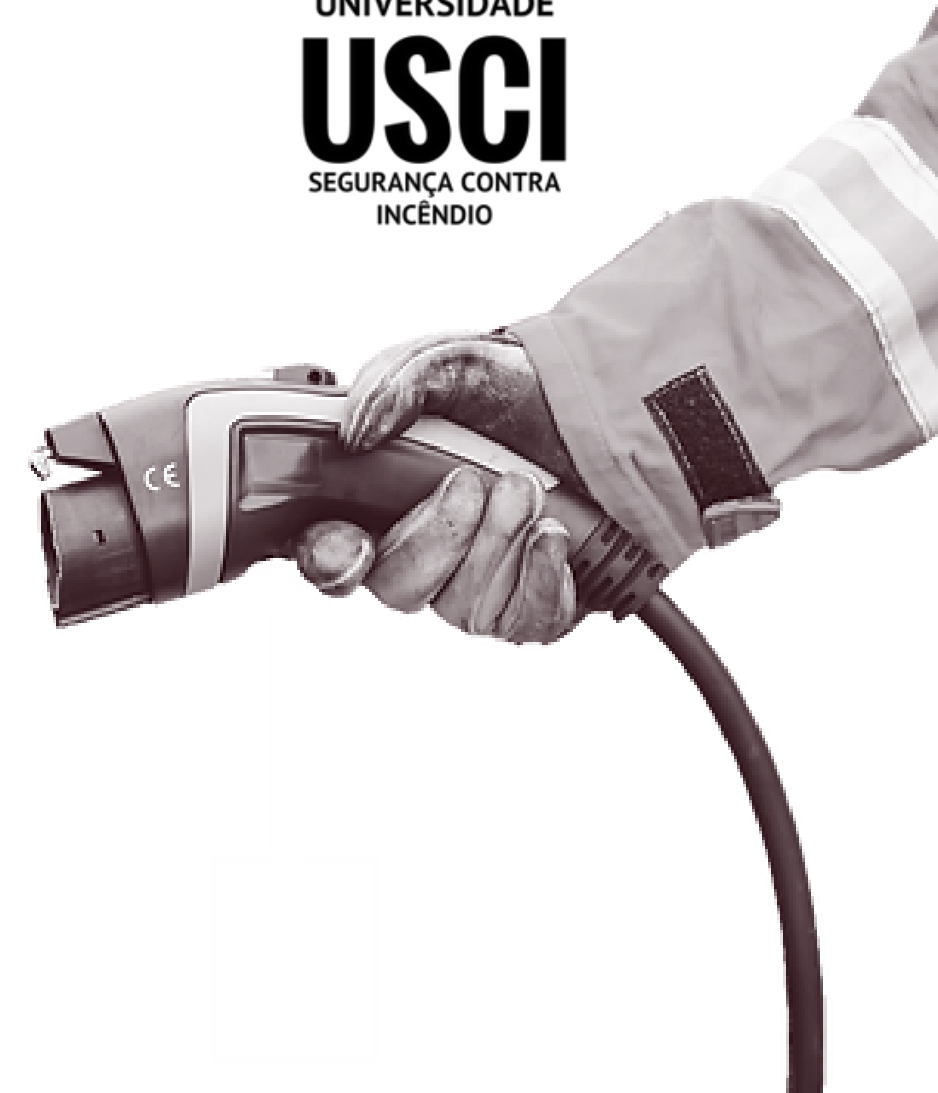
Para destacar este e-book, que contem antigos e novos riscos inerentes ao combate a incêndios em veículos movidos a combustão interna e em **veículos movidos a baterias de tração**, comparamos as características e comportamentos do fogo nessas condições para melhor apontar onde são parecidos, e onde se diferem. Como resultado, **listamos 18 riscos**, todos baseados em pesquisas científicas, discussões com especialistas e boas práticas internacionais.

Importante: o conteúdo deste e-book não se constitui em nenhuma metodologia, técnica ou procedimento para combate ao incêndio, apenas **abordamos os riscos, oferecemos informações e recomendamos os cuidados necessários**. Para conhecer a metodologia aplicada em todo o mundo, no combate a incêndio em veículos elétricos, entre em contato conosco por um dos canais indicados abaixo.

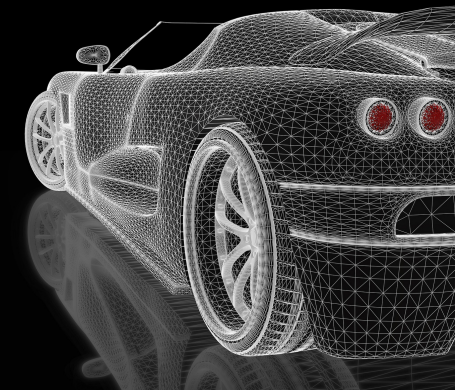
e-book produzido por
mvalle.tech

apoio e divulgação

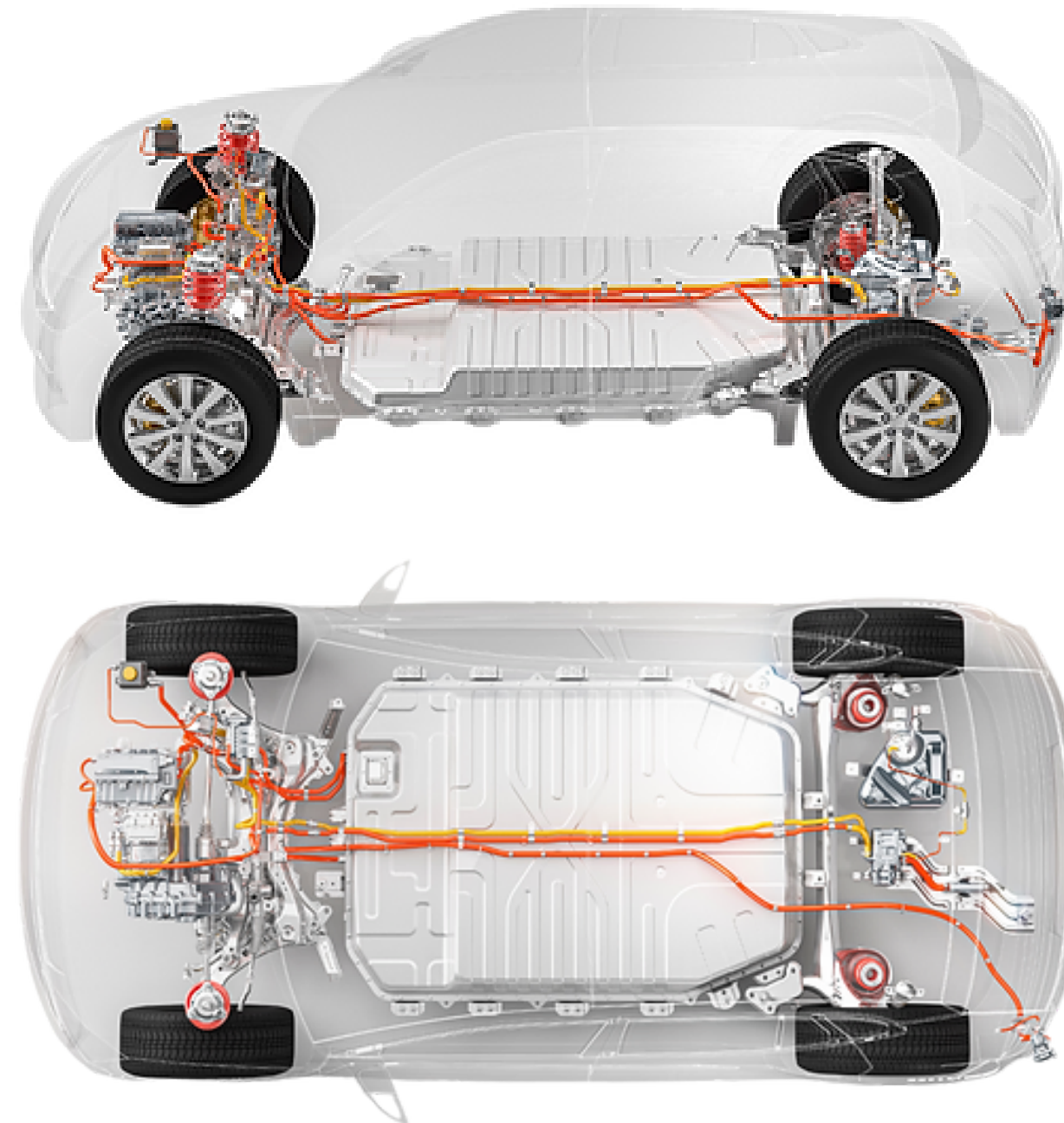
UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO



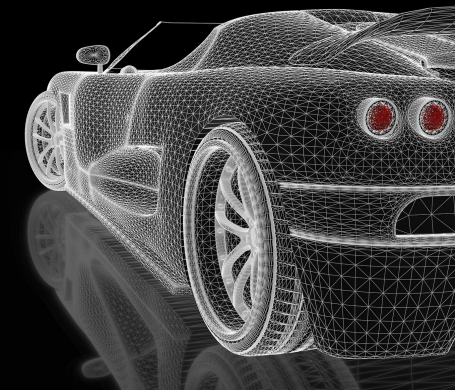
O QUE É UM VEÍCULO ELÉTRICO



Para melhor entendimento do conteúdo deste e-book, existem dois tipos de veículos elétricos: o **totalmente elétrico**, alimentado por sistema de acionamento elétrico, e o **híbrido**, que usa um motor de combustão interna e um sistema de acionamento elétrico. Um sistema de acionamento elétrico inclui um motor elétrico, motor de combustão interna, bateria de tração de alta tensão, tanque de combustível, bateria de 12V, conversor AC:DC, porta de carga e cabeamento de alta tensão (laranja).



RECONHECENDO O VEÍCULO ELÉTRICO



É vital reconhecer um veículo elétrico, pois o gerenciamento em um acidente ou incêndio é diferente de um veículo a combustão. No entanto, identificar características pode não ser fácil, pois alguns veículos elétricos são muito semelhantes às suas versões à combustão. Para ilustrar, apresentamos dois Hyundai Kona, um elétrico e outro à gasolina, com diferenças sutis entre eles.



VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA



ADESIVO ECOLÓGICO



CARREGADOR

VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO



SEM GRADE FRONTAL

IDENTIFICAÇÃO

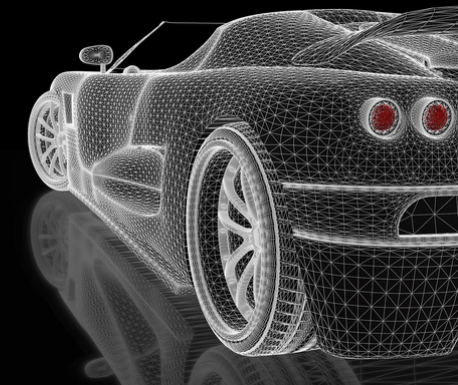
IDENTIFICAÇÃO

SEM ESCAPAMENTO



Risco

IMOBILIZAÇÃO DO VEÍCULO

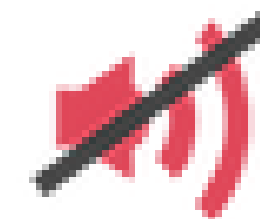
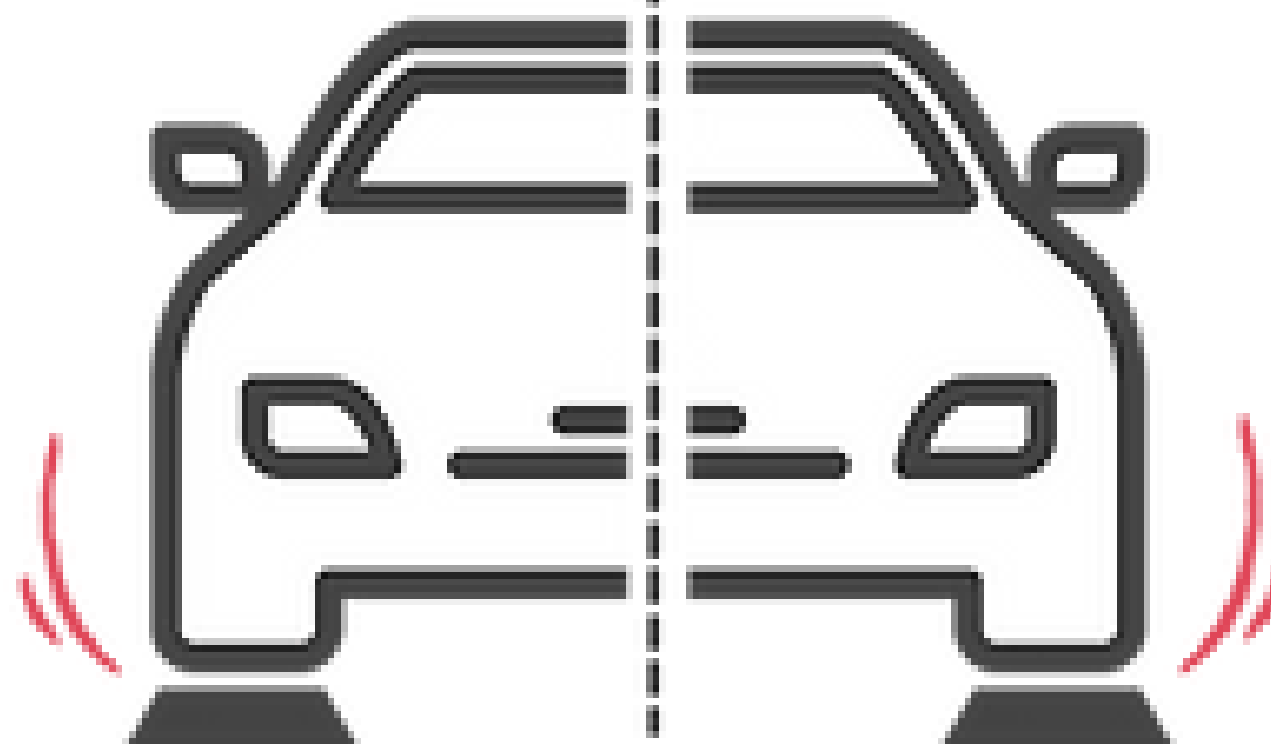


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Ouçá o motor e o desligue, se estiver ligado. Se possível, acione o freio de estacionamento e calce as rodas.



O motor não tem ruído, portanto encontre e remova a chave de proximidade. Se possível, acione o freio de estacionamento e calce as rodas.

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

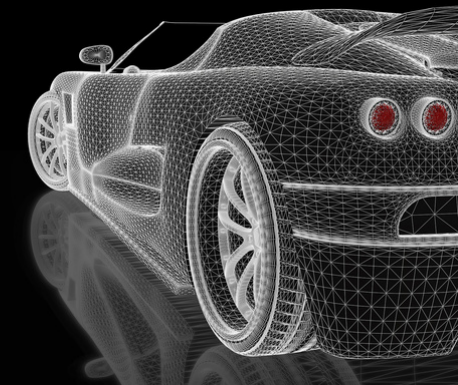
VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

Como os motores elétricos não emitem ruídos, a imobilização é uma prioridade a fim de garantir que não haja risco de movimentação acidental do veículos ou acionamento equivocado no pedal do acelerador.



Risco

EXPOSIÇÃO A GASES TÓXICOS



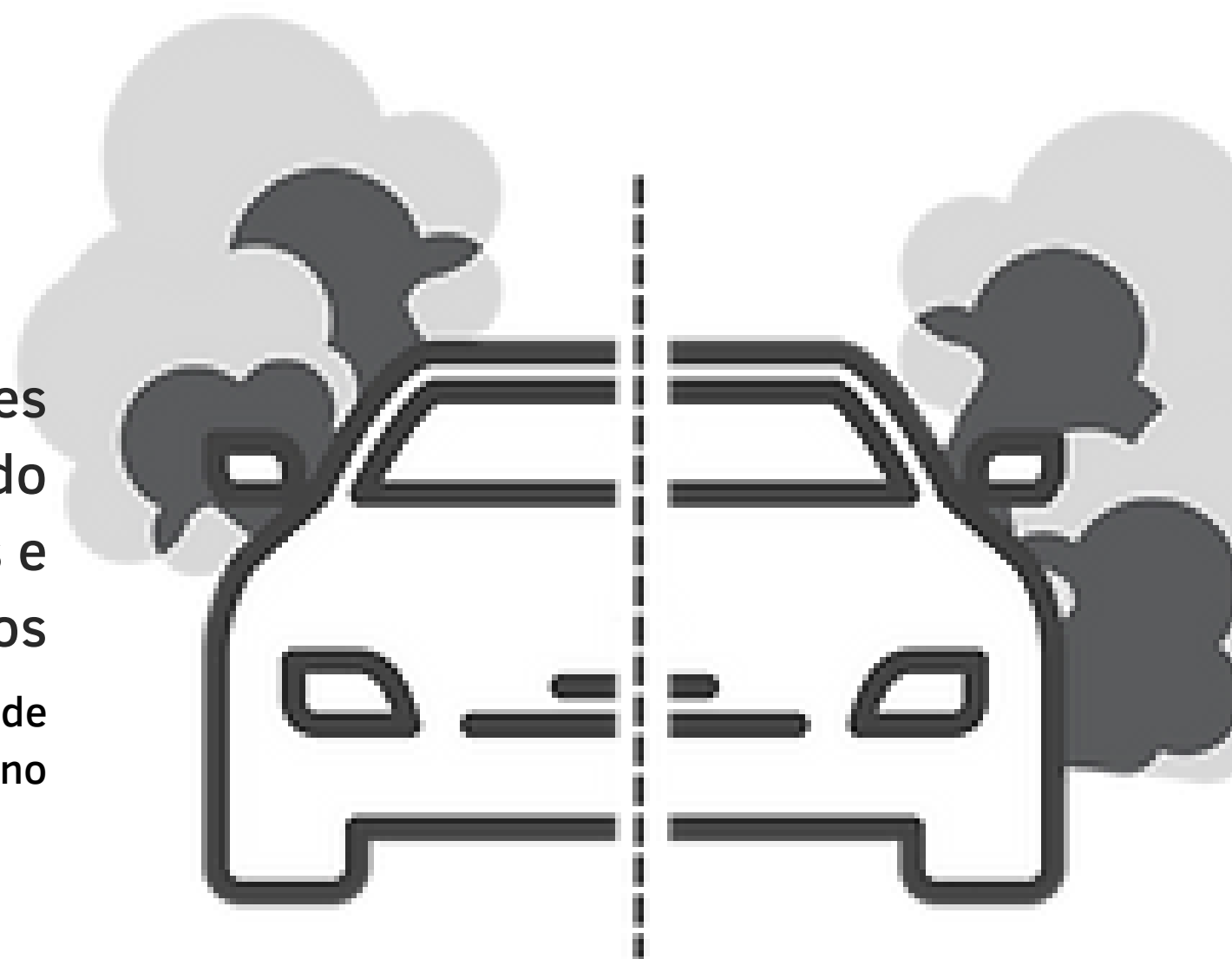
apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Produção de gases tóxicos da queima do combustível*, metais e plásticos

(*) monóxido e dióxido de carbono



Produção de gases tóxicos da queima das células* de íons de lítio, metais e plásticos
(* hidrogênio, monóxido de carbono, dióxido de carbono, fluoreto de hidrogênio, cloreto de hidrogênio, cianeto de hidrogênio, solventes orgânicos, etano, metano, hidrocarbonetos, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, entre outros.

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

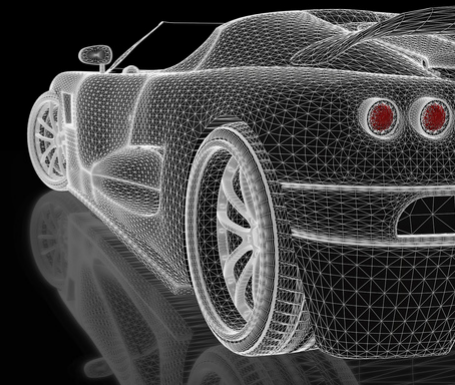
HÍBRIDO

VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

Os incêndios em baterias de tração emitem uma mistura de gases tóxicos altamente inflamáveis e tóxicos, impondo o uso de equipamentos de proteção respiratória autônomos.



Risco **EXPLOÇÃO**

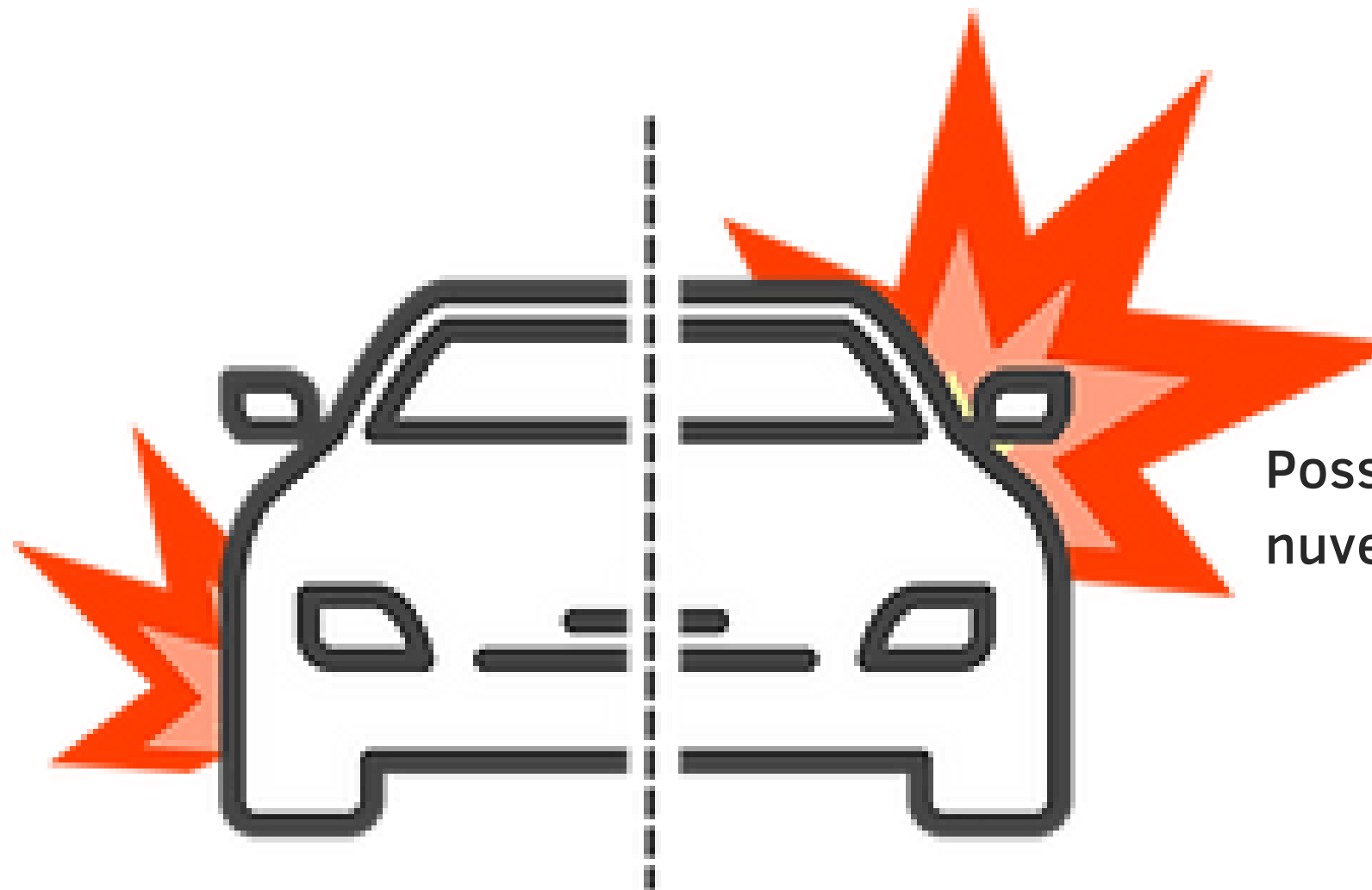


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Possível deflagração
do combustível no
tanque de combustível



Possível explosão em
nuvem de vapor

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

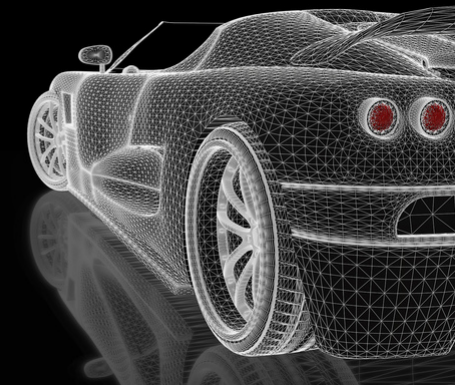
VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

À medida que as células das baterias entram em desgoverno térmico e emitem uma nuvem de vapores inflamáveis, há o risco de haver uma explosão em nuvem sem aviso.



Risco

INTENSIDADE DAS CHAMAS

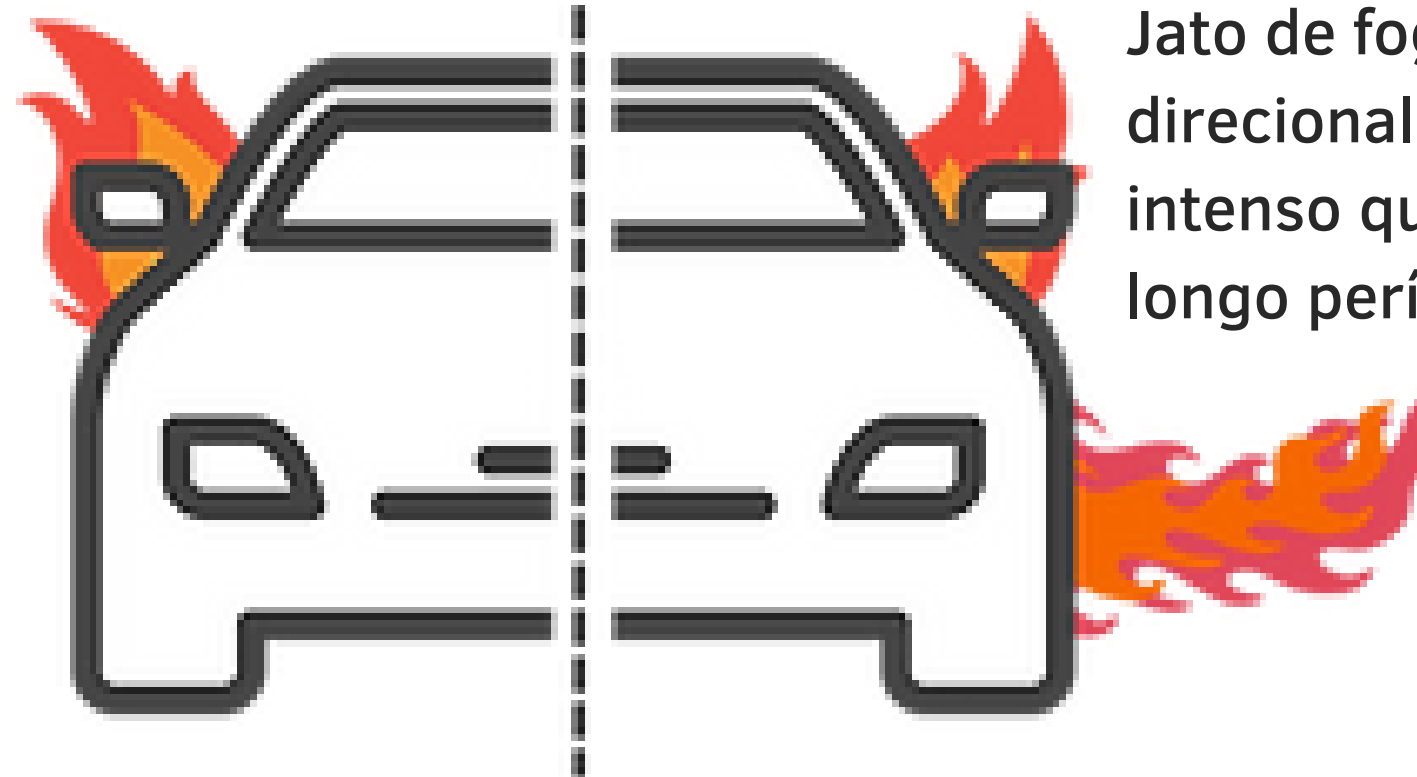


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Chamas intensas, que se aliviam em pouco tempo



Jato de fogo (jet-fire) direcional e altamente intenso que queima por longo período

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

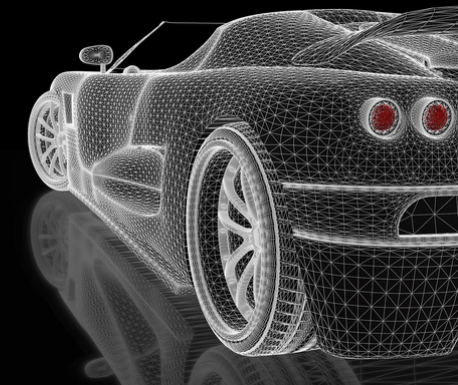
VEÍCULO A BATERIA DE TRAÇÃO

À medida que os vapores inflamáveis aquecidos são emanados das células da bateria em alta velocidade, criam chamas intensas e turbulentas assim que entram em contato com ar.



Risco

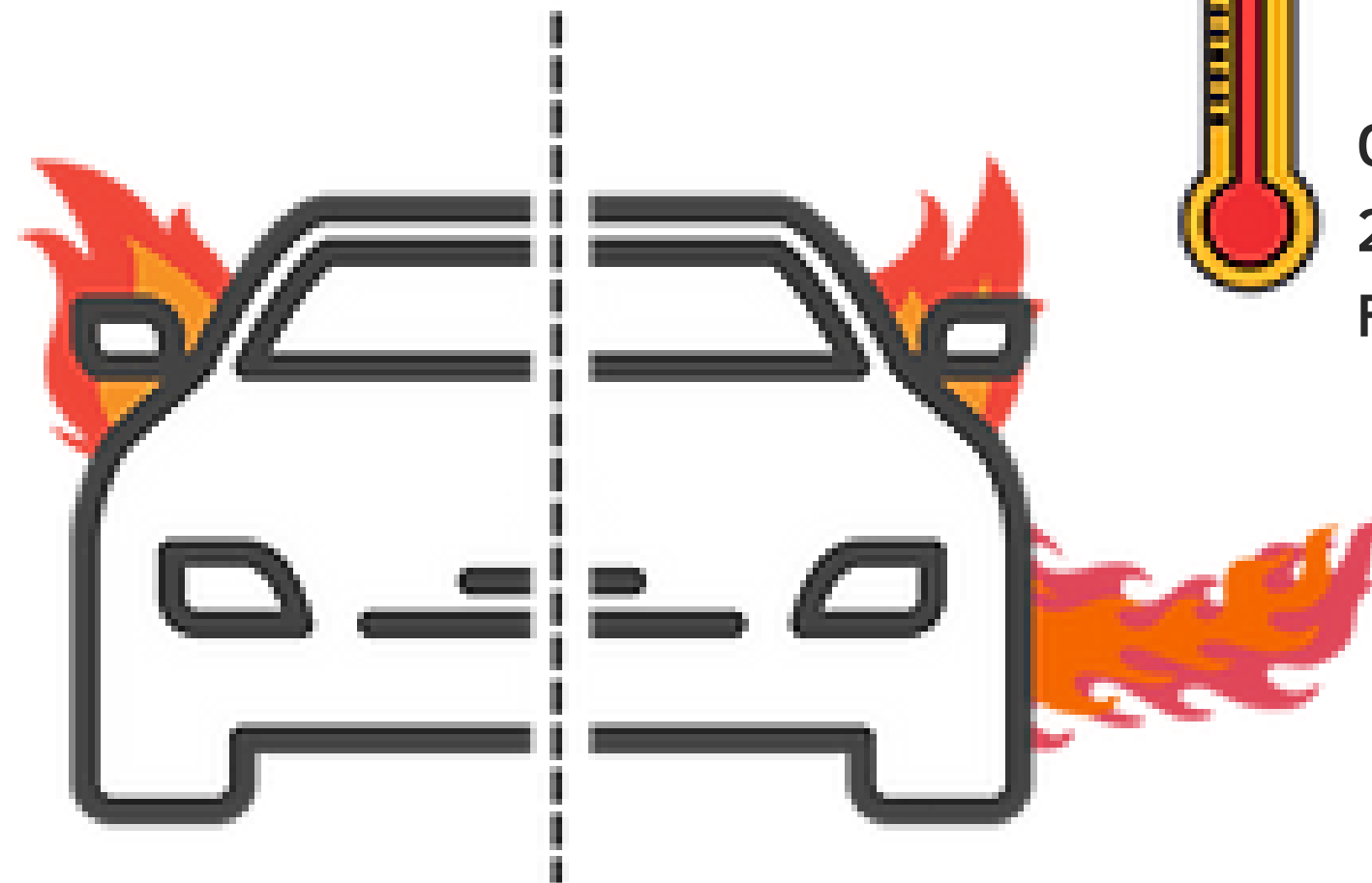
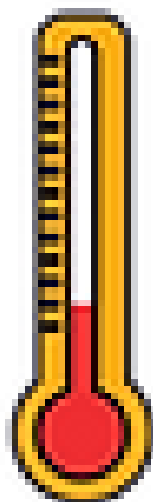
TEMPERATURA DAS CHAMAS



apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

Chamas entre
815-1.000 °C



Chamas até
2.760°C
Fonte: NFPA



e-book produzido por
mvalle.tech

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

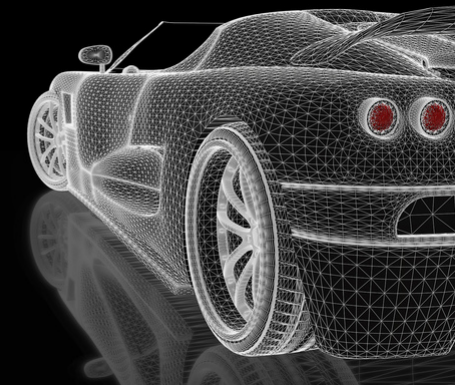
VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

A alta inflamabilidade dos gases das células da bateria resulta em uma chama mais quente que os produzidos pelos combustíveis.



Risco

PROJEÇÃO DE DETRITOS

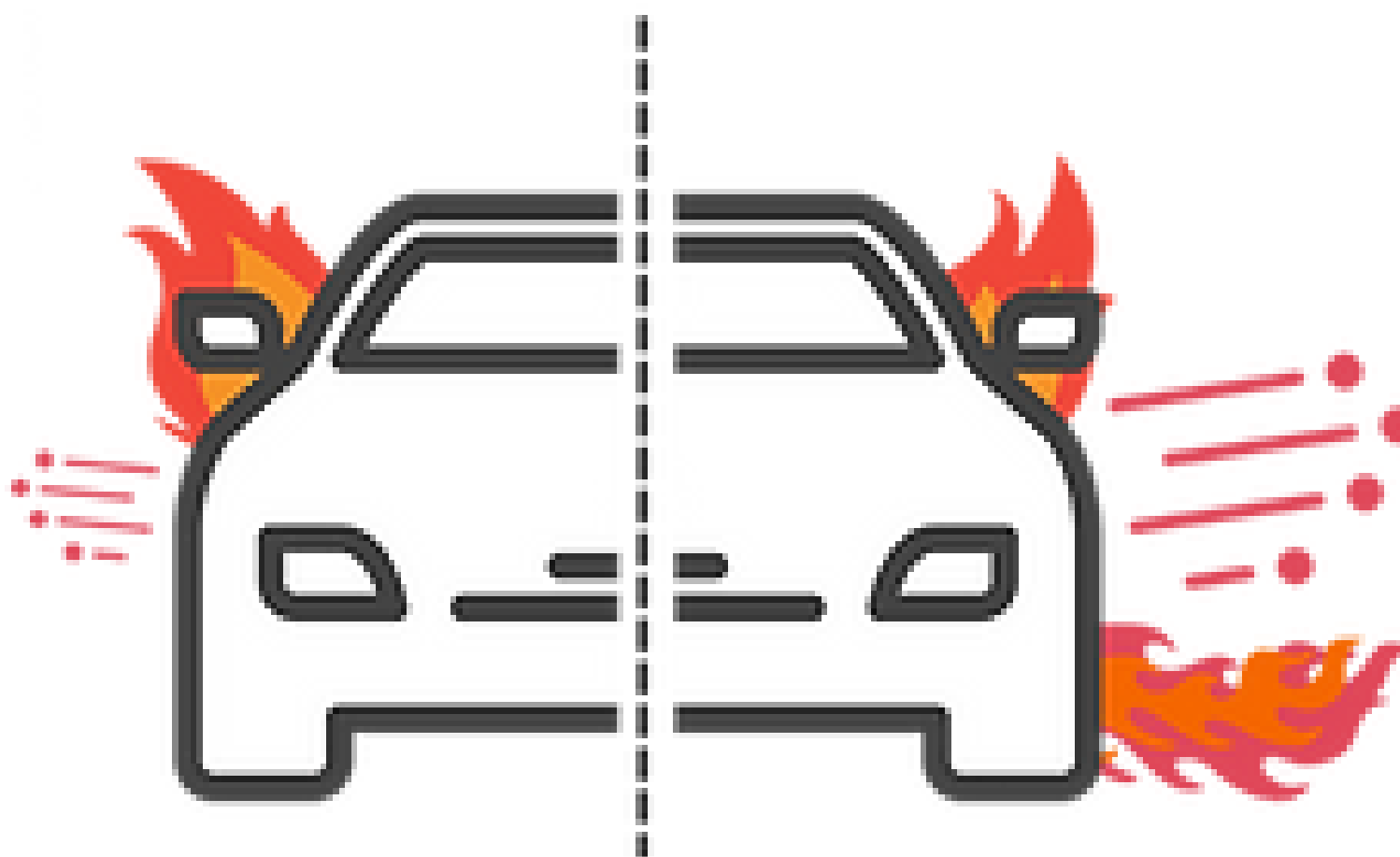


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Pequena chance de
liberação de detritos



Detritos das células da
bateria podem ser
projetados quando
entram em fuga
térmica

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

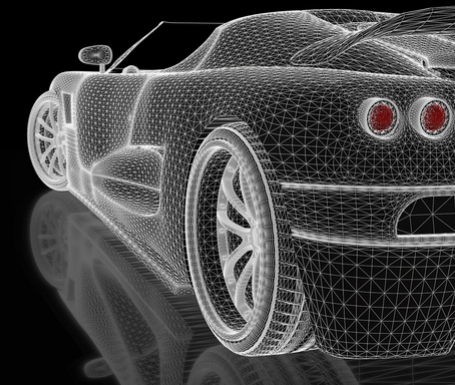
VEÍCULO A BATERIA DE TRAÇÃO

A liberação violenta dos gases das células em processo de fuga térmica podem causar a projeção de detritos.



Risco

FINALIDADE DO USO DA ÁGUA



apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Aplicação de água,
com ou sem aditivo de
LGE, para suprimir
chamas no veículo e
sobre o combustível
vazado



Aplicação de água,
preferencialmente e
névoa e com agente
encapsulador como
aditivo, para suprimir
as chamas e resfriar a
bateria. O resfriamento
deve ser também na
parte de baixo, onde
ficam as baterias.

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

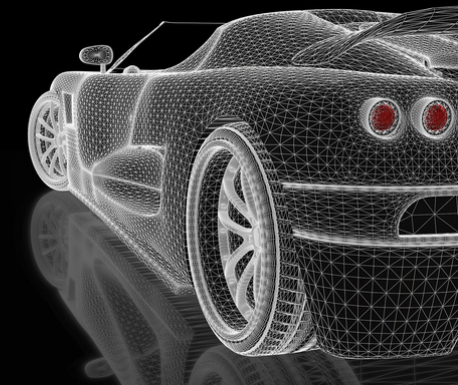
VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

A água deve ser usada para apagar as chamas e resfriar a bateria para minimizar o risco de re-ignição. Contudo, como as células dentro do invólucro são de difícil acesso, importante utilizar agentes encapsuladores como aditivo.



Risco

MAIOR FORNECIMENTO DE ÁGUA



apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Até 4 mil litros de água.



Consumo médio de 35 mil litros de água. Alguns incêndios em veículos elétricos podem chegar até 100 mil litros, como em ônibus e caminhões

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

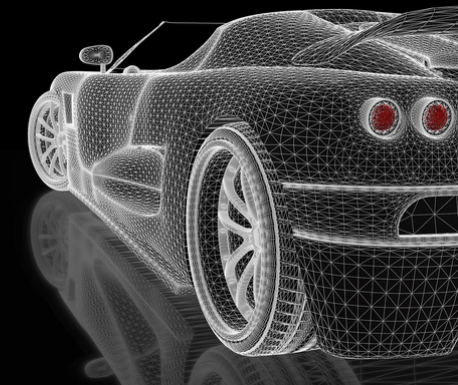
VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

Um maior volume de água é necessário para suprimir o incêndio e manter a bateria de tração resfriada, em comparação com um veículo de combustão interna. Uso de aditivos encapsuladores e manta térmica reduzem o consumo.



Risco

TEMPO DE COMBATE



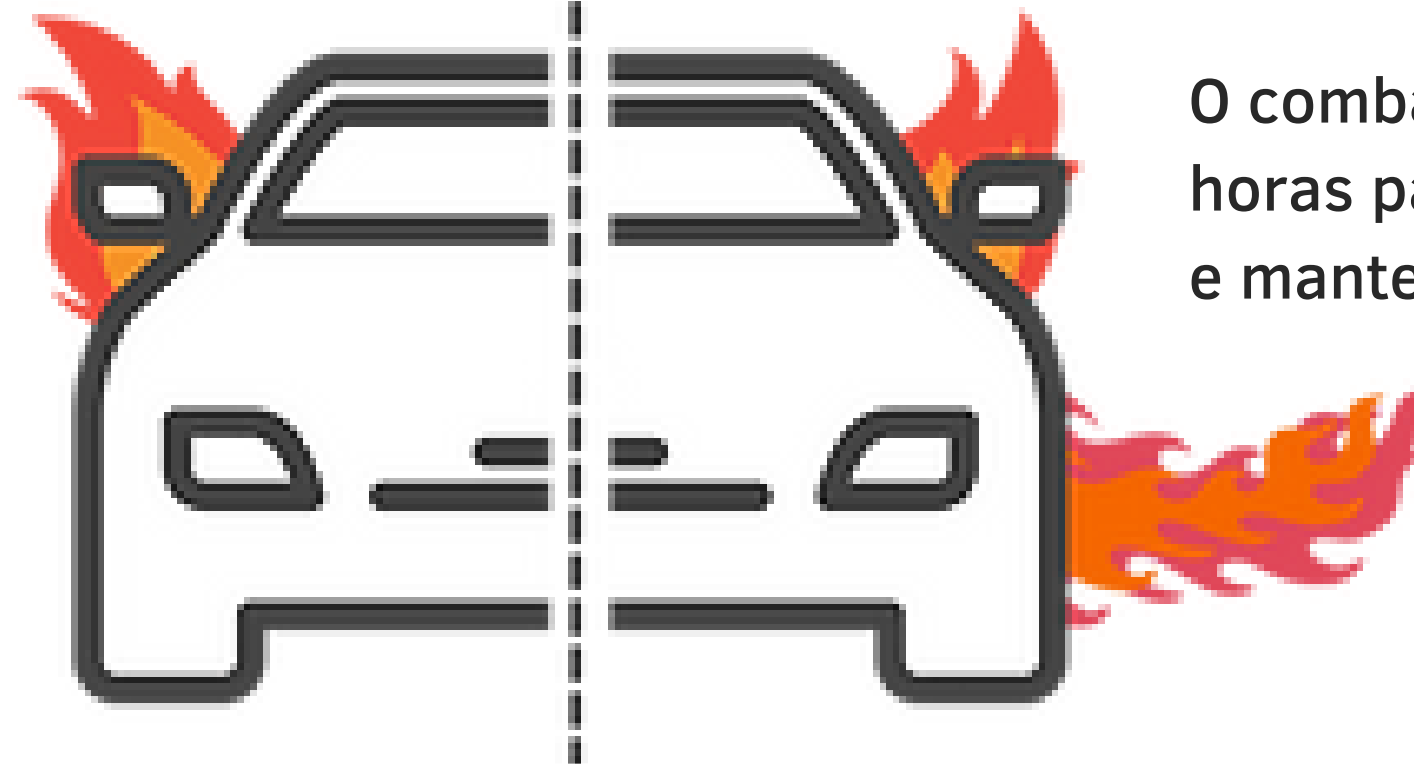
apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech



As chamas são extintas
em minutos com água



O combate pode demorar
horas para apagar as chamas
e manter a bateria resfriada

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

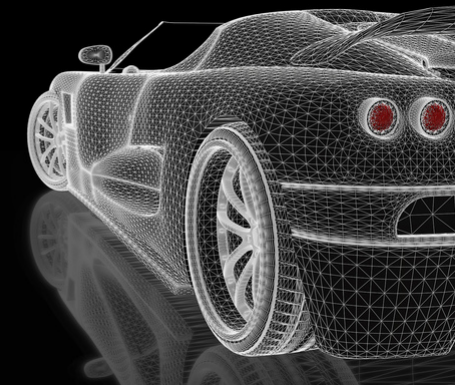
VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

Várias horas, dias, podem ser necessárias para apagar as chamas com água e manter resfriada a bateria de tração, em função da fuga térmica. É necessário usar aditivos, agentes especiais e outros recursos para controlar o incêndio.

10

Risco

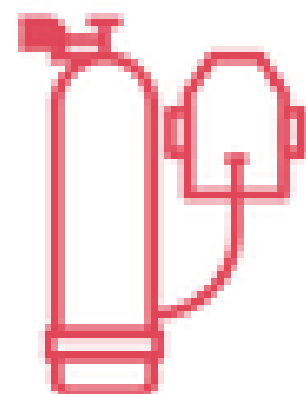
EMPREGO DE MAIS BOMBEIROS



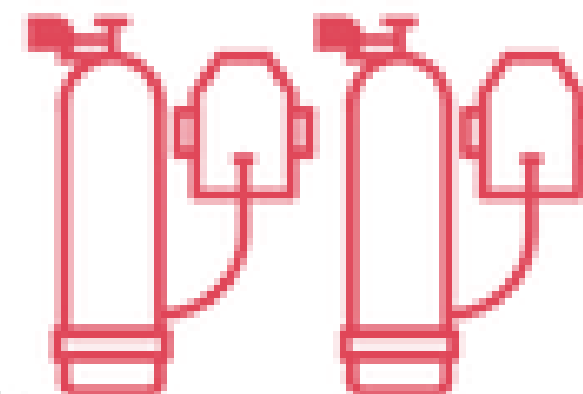
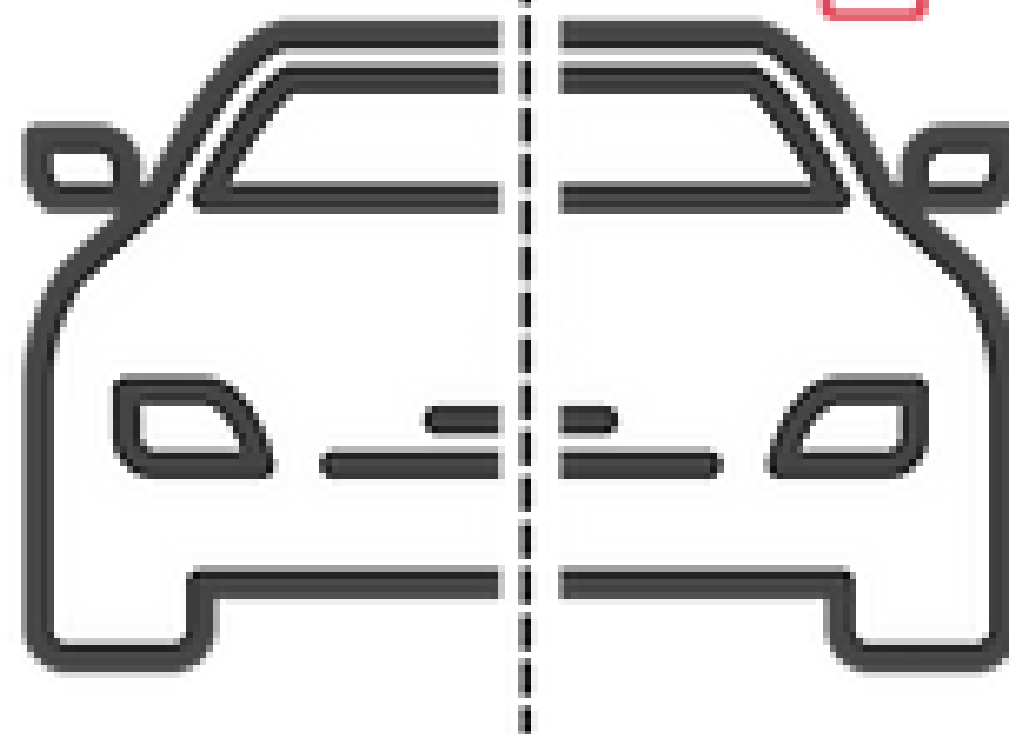
apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech



Geralmente incêndio é necessário 1 bombeiro com proteção térmica e respiratória



São necessários 2 bombeiros com proteção térmica e respiratória para execução dos procedimentos

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

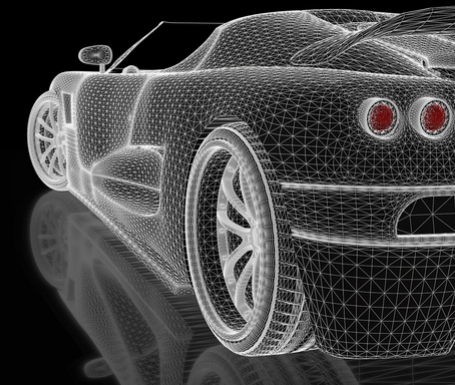
VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

Mais bombeiros equipados além do habitual podem ser necessários. Inclusive, considerando o fato de que os procedimentos podem levar horas, dias, deve haver o revezamento entre as duplas e pessoal de apoio e suprimento de água.



Risco

ELETROCUSÃO DURANTE O COMBATE

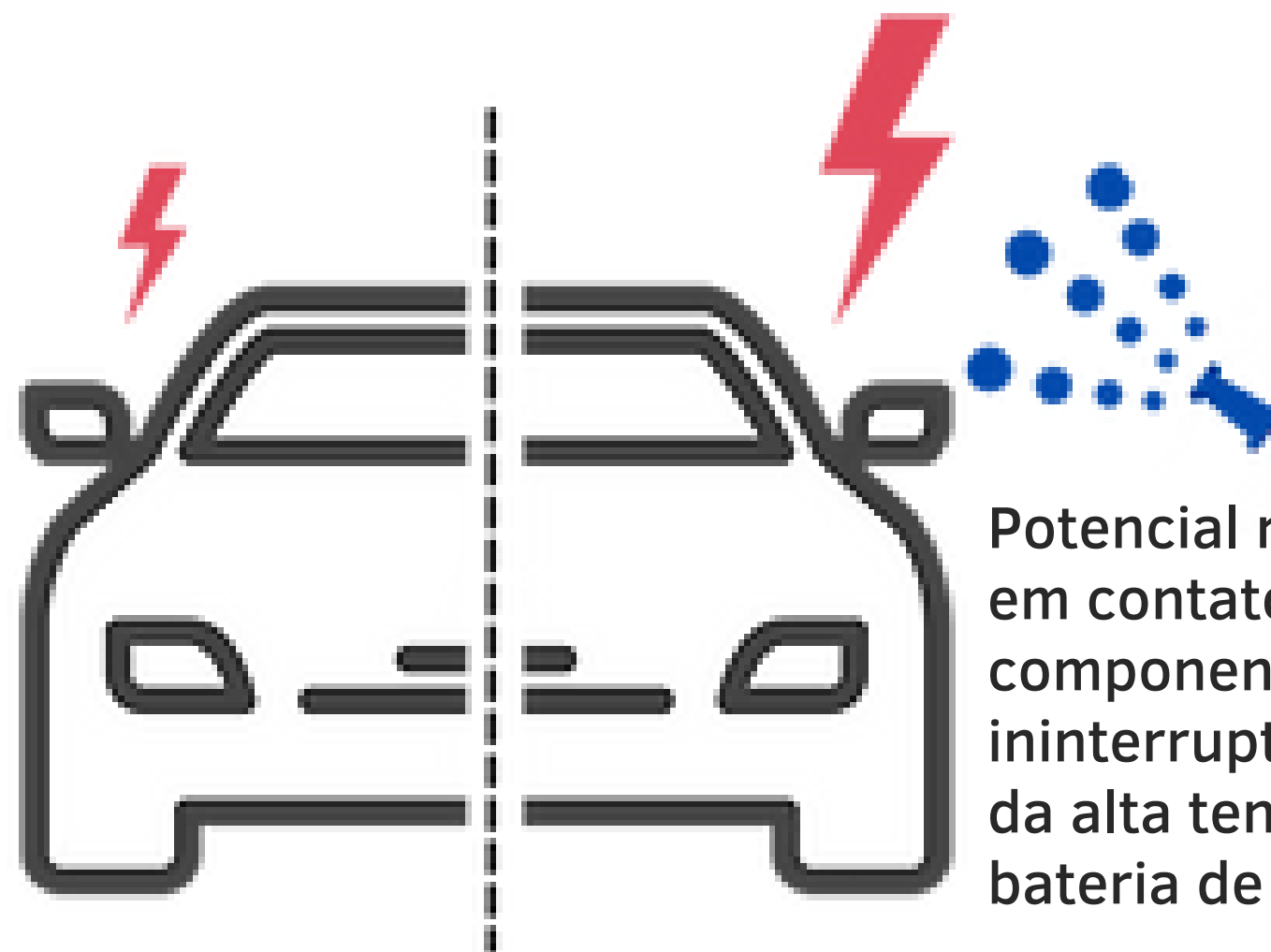


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Baixíssimo risco de eletrocussão a partir de bateria de partida (12v), no uso de fluxo ininterrupto de água.



Potencial risco de eletrocussão em contato com cabos e componentes ou uso de fluxo ininterrupto de água, por causa da alta tensão produzida pela bateria de tração.

NÃO entre em contato com os cabos de alta voltagem.

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

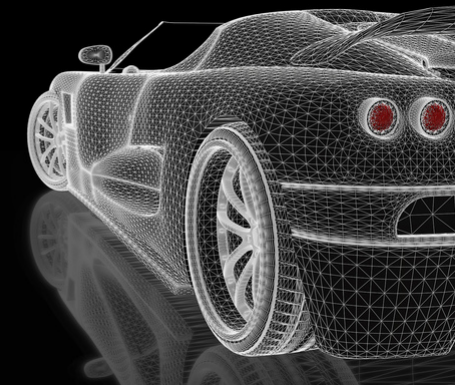
VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

O sistema de desconexão das células da bateria de tração instalados nos veículos elétricos mitiga o risco de eletrocussão. Contudo, é necessário identificar o veículo e consultar a ficha de resposta de emergência do fabricante, antes de iniciar o combate. O uso de água em névoa também reduz o risco.



Risco

ELETROCUSÃO DURANTE A EXTRICÇÃO

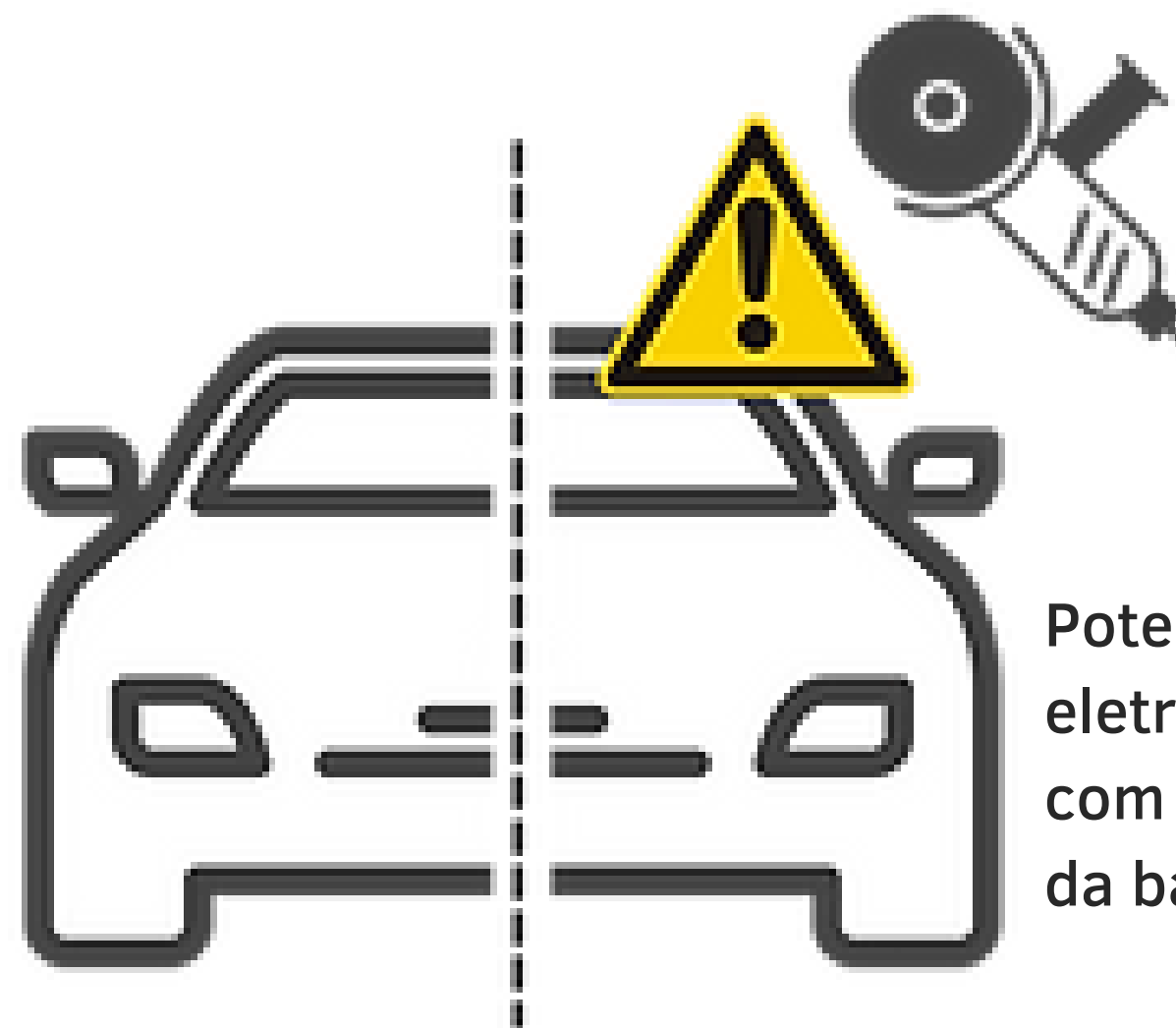


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Baixíssimo risco de eletrocussão a partir de bateria de partida (12v).



Potencial risco de eletrocussão em contato com cabos e componentes da bateria de tração.

NÃO corte os cabos de alta voltagem.

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

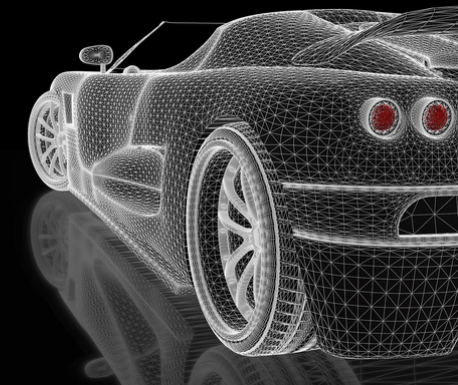
VEÍCULO A BATERIA DE TRAÇÃO

O sistema de desconexão das células da bateria de tração instalado nos veículos elétricos mitiga o risco de eletrocussão. Importante identificar o veículo e consultar a ficha de resposta de emergência do fabricante, antes de iniciar a extricação das vítimas.

13

Risco

ELETROCUSÃO EM SUBMERSÃO

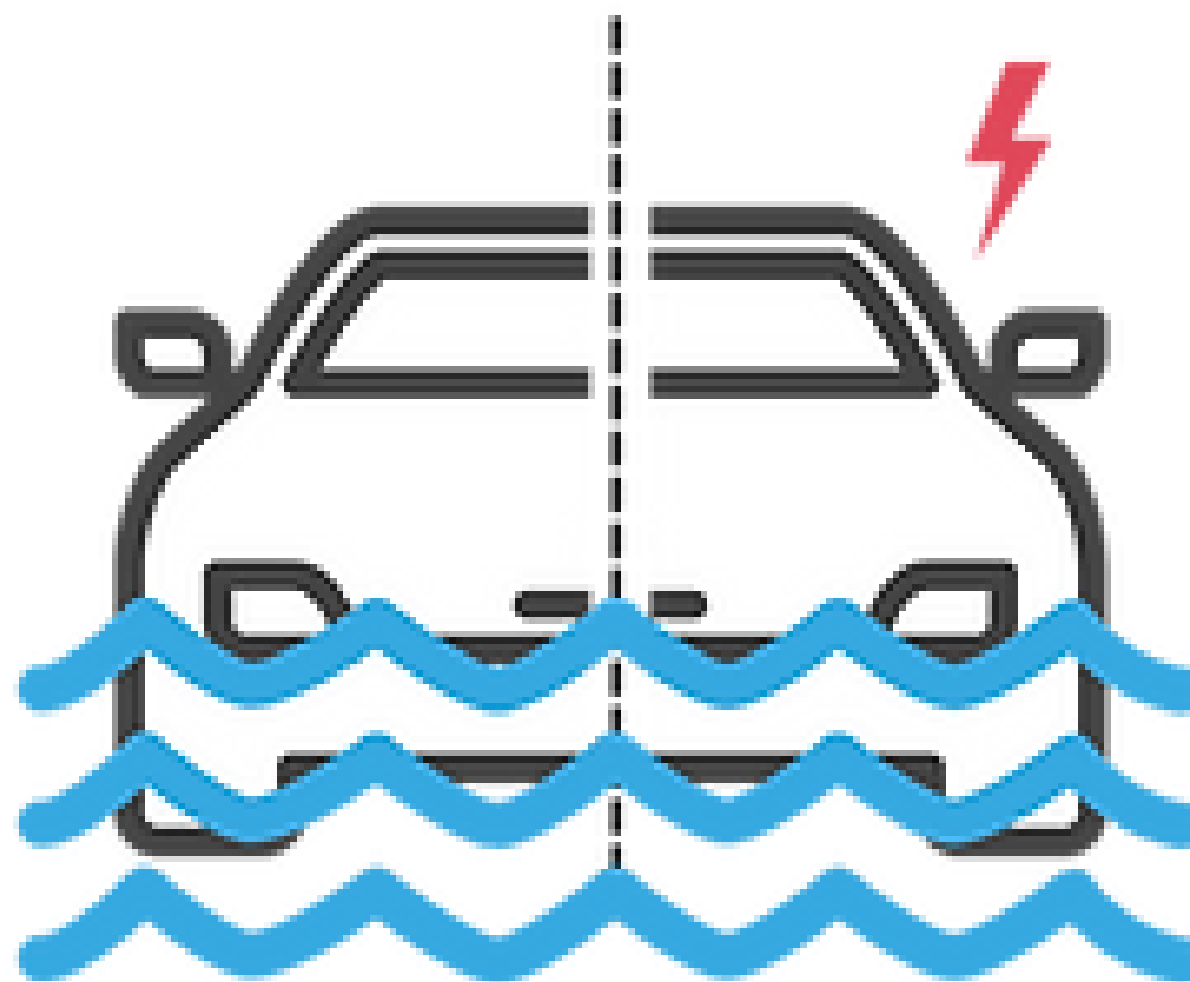


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Sem risco



Potencial risco de eletrocussão por causa da alta tensão produzida pela bateria de tração.

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

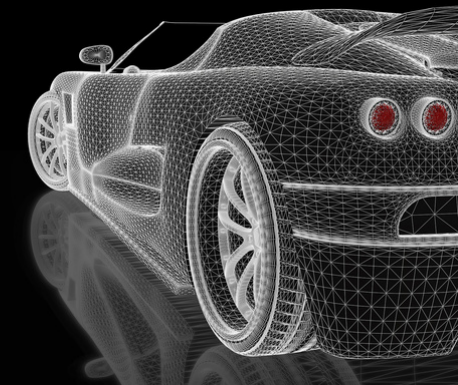
VEÍCULO A BATERIA DE TRAÇÃO

O sistema de desconexão das células da bateria de tração instalado nos veículos elétricos mitiga o risco de eletrocussão. Contudo, é necessário identificar o veículo e consultar a ficha de resposta de emergência do fabricante antes de imergir o veículo em container com água, pois pode haver energia residual.

14

Risco

ELETROCUSÃO POR CARGA RESIDUAL

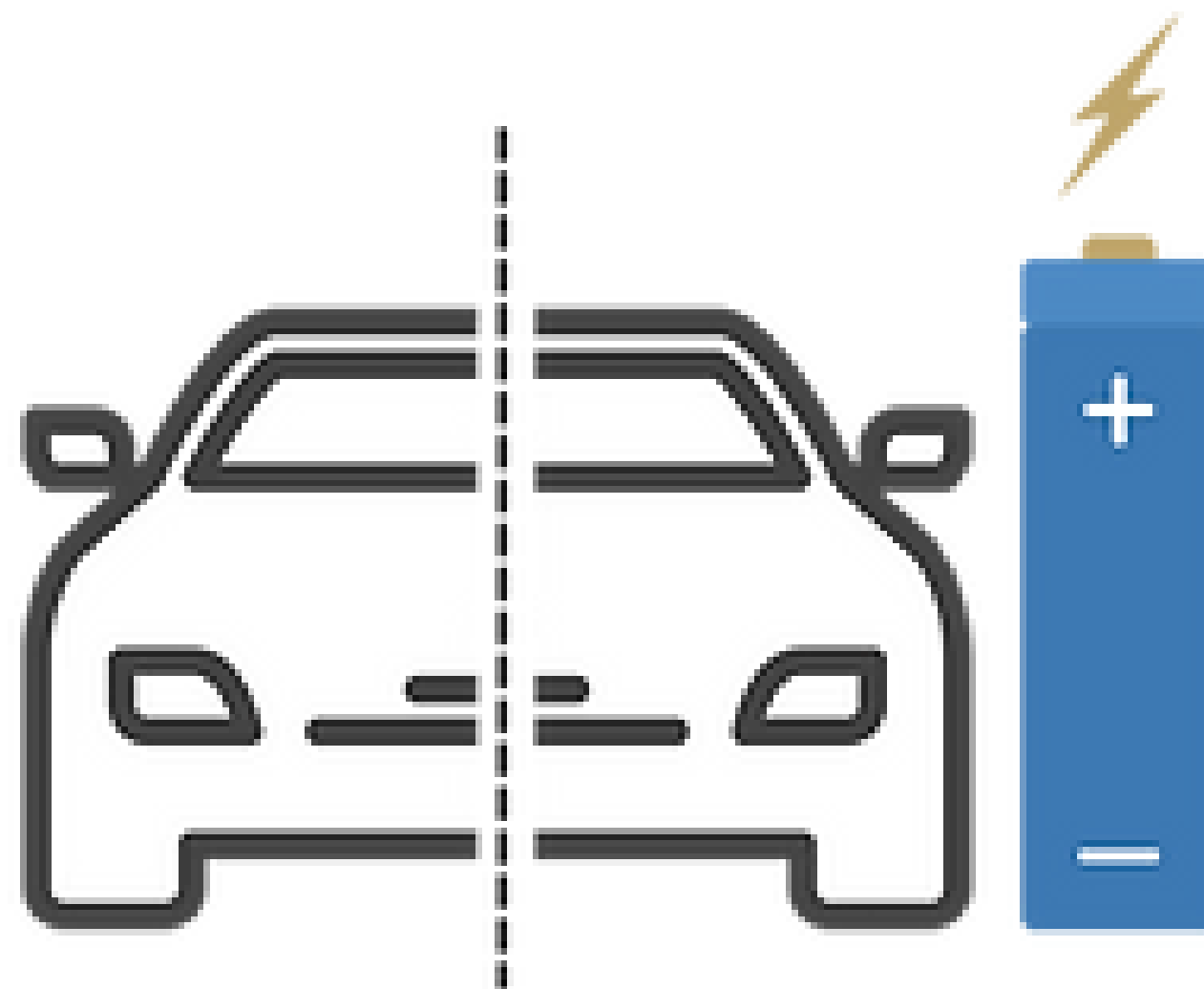


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Sem risco



Potencial risco de eletrocussão em contato com cabos e componentes da bateria de tração.

Células isoladas possuem baixa voltagem (4,5v)

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

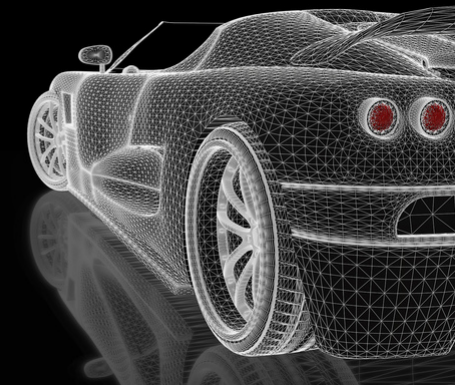
VEÍCULO A BATERIA DE TRAÇÃO

Após o controle do fogo, com a bateria de tração parcialmente intacta, células dispersas podem representar um risco de eletrocussão por causa da energia residual. Infelizmente, não há como medir ou remover essa energia residual.

15

Risco

RE-IGNIÇÃO DA BATERIA

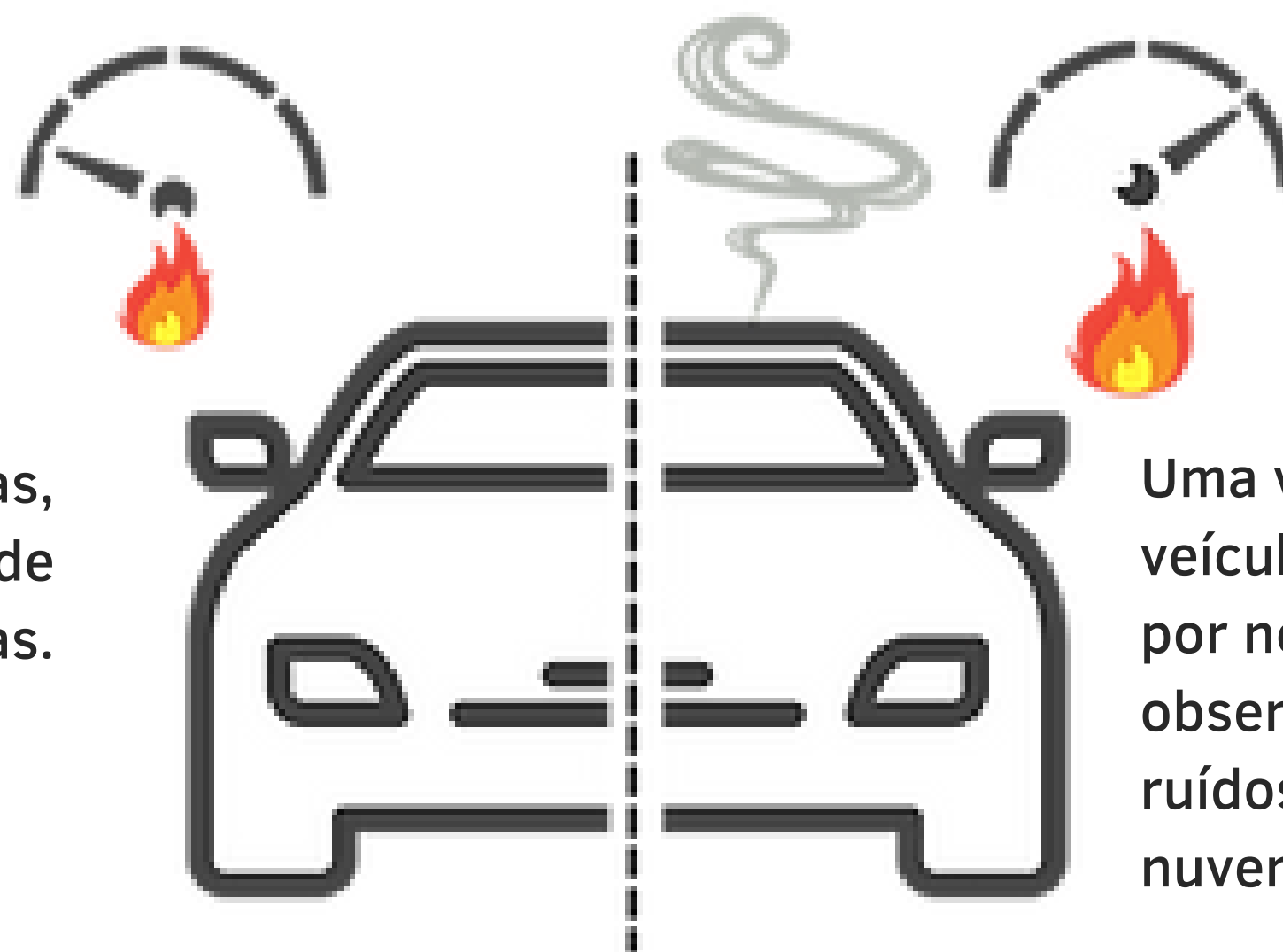


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO

e-book produzido por
mvalle.tech

Uma vez suprimidas,
existe baixo risco de
re-ignição das chamas.



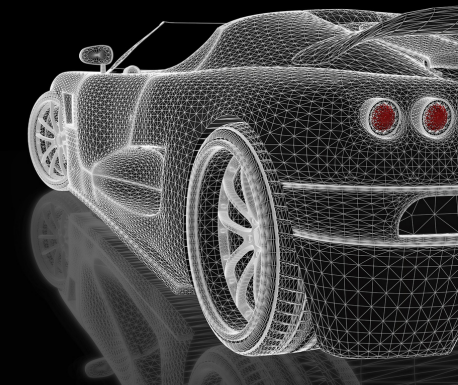
Uma vez suprimido o fogo, o
veículo deve ser monitorado
por no mínimo 60 minutos,
observando a temperatura e
ruídos provenientes da
nuvem de vapor.

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA

HÍBRIDO

VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

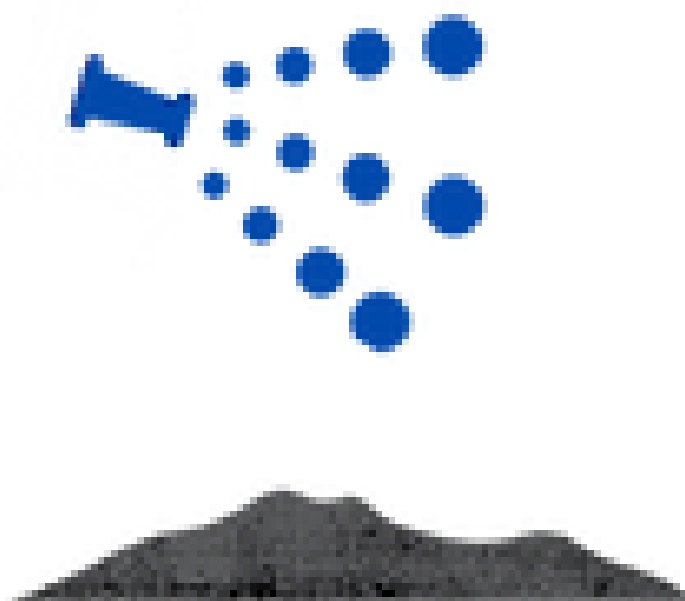
Existe a possibilidade do incêndio re-igniciar após a sua supressão. Alguns veículos podem levar horas, dias ou semanas e, portanto, o veículo elétrico deve ser monitorado usando uma câmera termográfica específica para combate a incêndios.



apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIOe-book produzido por
mvalle.tech

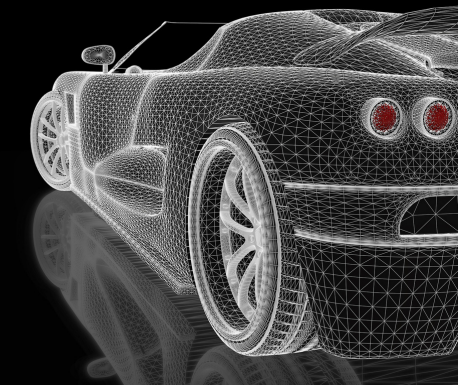
Uma vez removido o veículo, o local pode ser lavado com água para remover os detritos

**VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA****HÍBRIDO**

é necessário monitorar a qualidade do ar e a água do combate, evitando que a água contaminada tenha contado com a rede de captação pluvial.

VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO

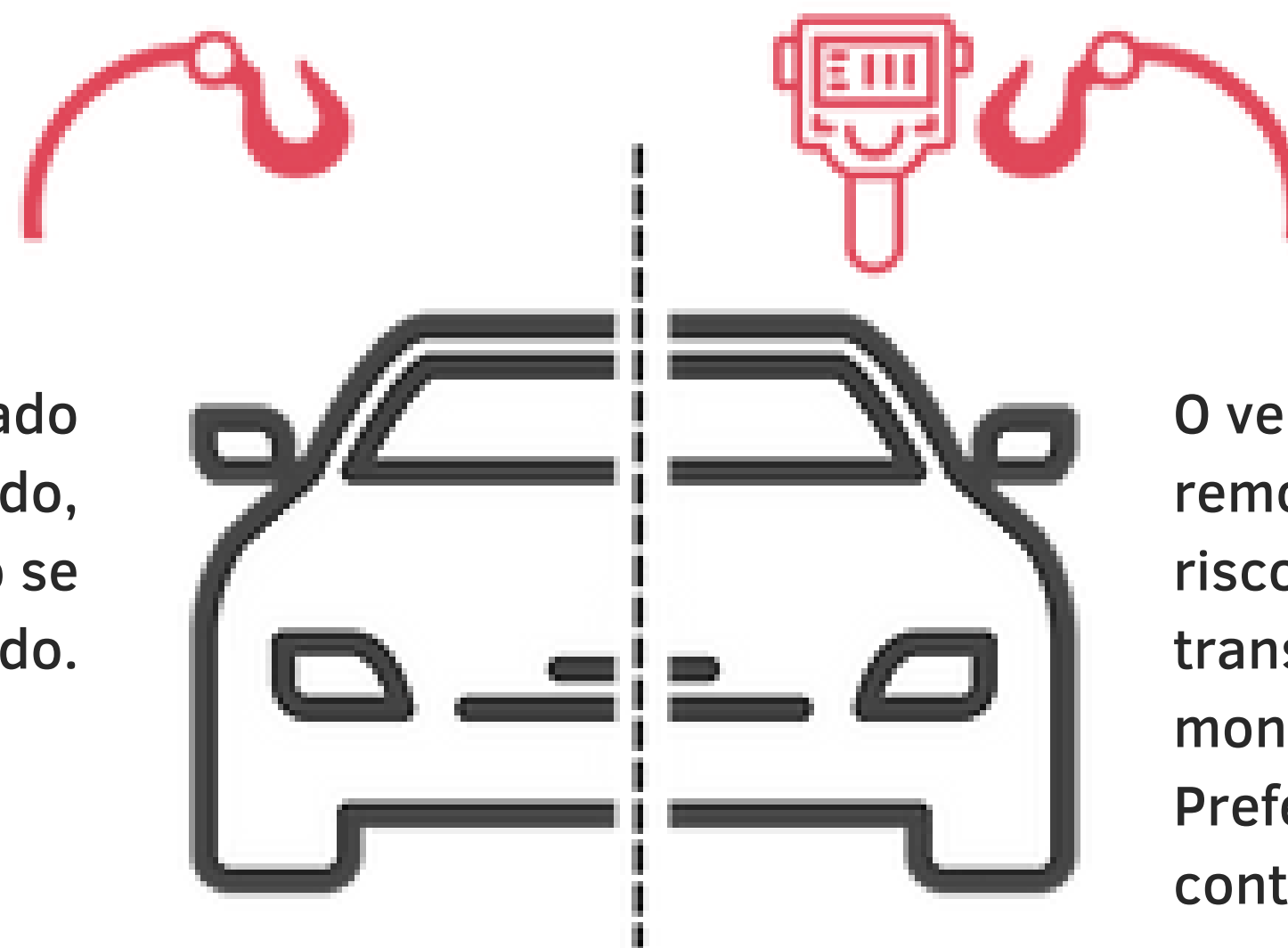
Embora ainda desconhecida, a toxicidade de um incêndio em bateria de tração representa um risco maior para a má qualidade do ar e da água usada no combate. Ambientes fechados podem precisar de limpeza técnica.



apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIOe-book produzido por
mvalle.tech

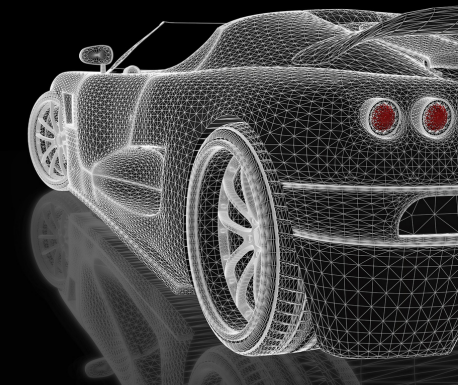
O veículo queimado
pode ser removido,
após o fogo se
controlado.



O veículo só pode ser
removido após avaliação do
risco de re-ignição. O
transporte deve ser feito sob
monitoramento térmico .
Preferencialmente, em
container anti chamas ou
com água para imersão.

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA**HÍBRIDO****VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO**

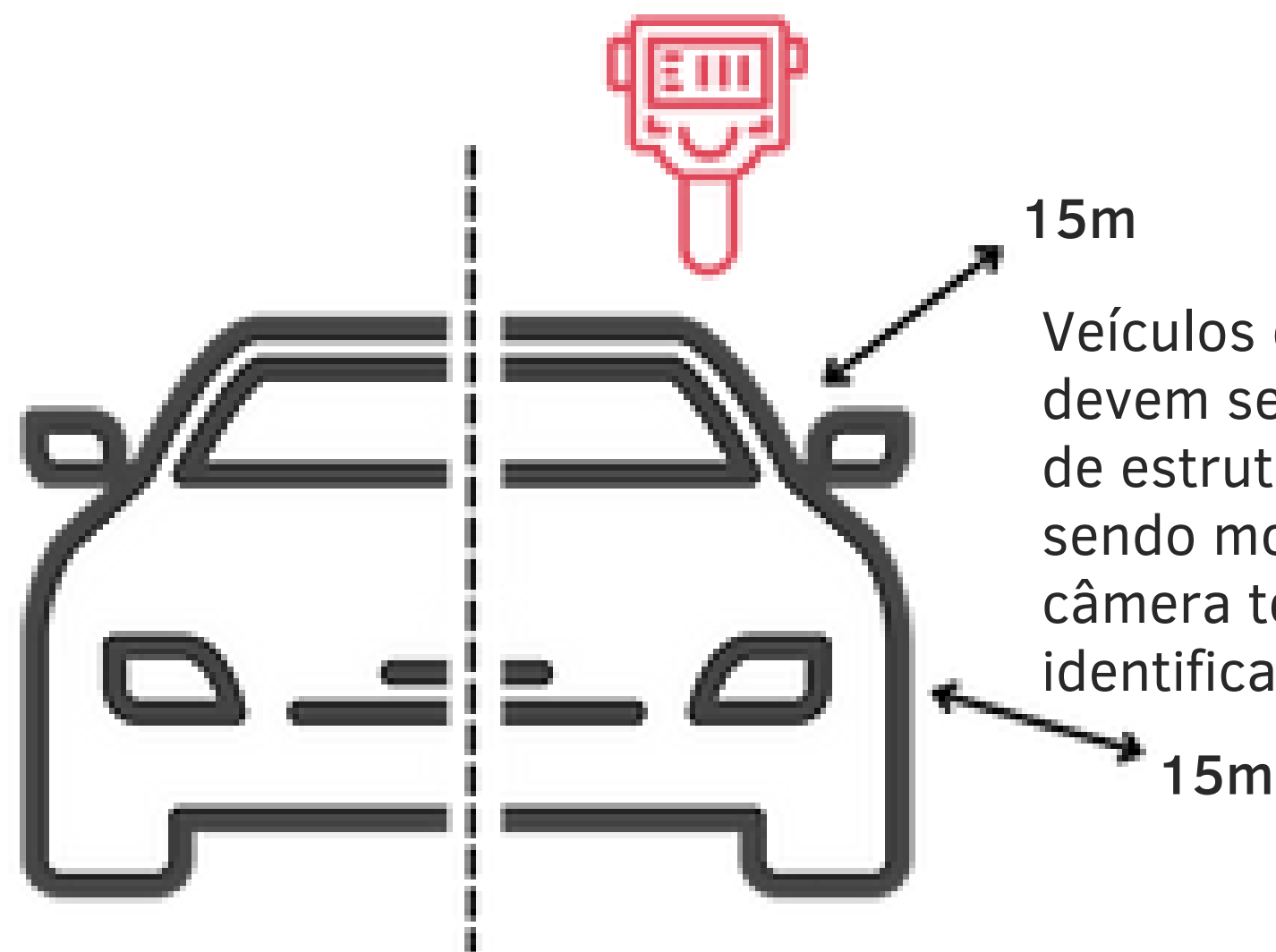
Sempre remover o veículo em reboque com prancha plana. O contato das rodas com o chão e o movimento do veículo pode fornecer energia para a bateria re-igniciar. O recomendado é imergir o veículo elétricos queimado em container com água.



apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIOe-book produzido por
mvalle.tech

O veículo queimado pode ser armazenado ou destruído sem riscos.



15m

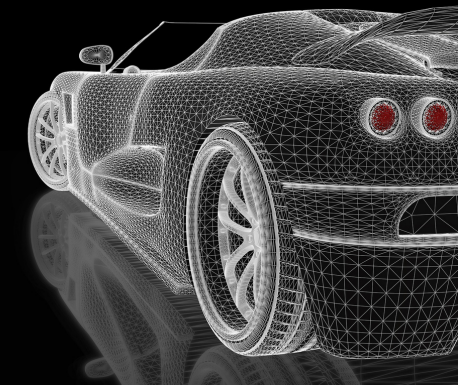
Veículos elétricos queimados devem ser armazenados longe de estruturas e outros carros, sendo monitorado com câmera termográfica para identificar possível re-ignição.

15m

VEÍCULO A COMBUSTÃO INTERNA**HÍBRIDO****VEÍCULO A BATERIA DE TRACÇÃO**

Monitore para calor, vapor e chamas por um longo período, sempre em condição de iniciar imediatamente o combate com extintor apropriado ou água. O ideal é submergir o veículo em um container com água.

EMERGÊNCIA COM VEÍCULOS ELÉTRICOS?



A Mvalle Tech tem tudo o que você precisa para emergências com sistemas autônomos de armazenamento de energia:

- Desenvolvemos de protocolos de emergência com baterias de lítio;
- Capacitamos de bombeiros, brigadas de incêndio e técnicos de manutenção;
- Soluções para detecção da fuga térmica e incêndios em baterias de lítio;
- Fornecimento de equipamentos para combate a incêndios.

e-book produzido por
mvalle.tech


apoio e divulgação

UNIVERSIDADE
USCI
SEGURANÇA CONTRA
INCÊNDIO



Para saber mais, entre em contato por qualquer um dos canais abaixo

 contato@mvalle.tech


 11 98994 7141

 @mvalle.tech

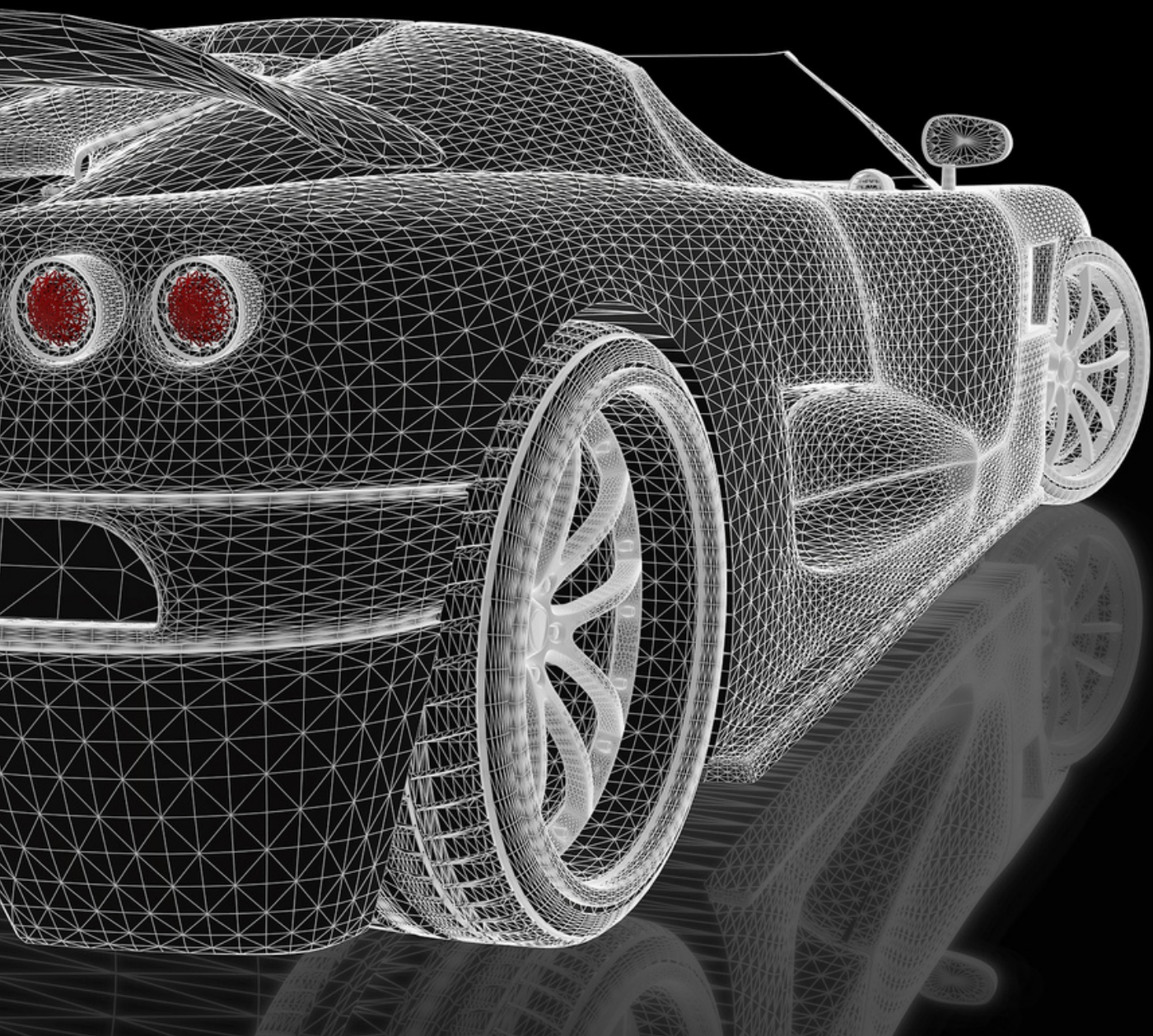
 www.mvalle.tech

 www.mvalle.tech

 contato@mvalle.tech

 11 98994 7141

 [@mvalle.tech](https://www.instagram.com/mvalle.tech)



A Mvalle Tech coloca a sua disposição uma ampla gama de soluções em consultoria, treinamento, tecnologia e prestação de serviços, para te ajudar a desenvolver a capacidade de resposta a emergências, e criar um caminho para melhorar a resiliência organizacional e colaboração mútua em sua empresa, agregando ainda mais valor para seus Colaboradores, Clientes e Investidores. A Mvalle Tech ajuda as pessoas a se sentirem confortáveis com o desconfortável, com a tranquilidade de estarem prontas para superar situações adversas que evoluem rapidamente.



e-book produzido por

mvalle.tech