doi.org/10.51891/rease.v12i11.31620

ANÁLISE CRÍTICA DAS NORMATIVAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO APLICÁVEIS AOS SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS NO BRASIL COM ÊNFASE EM EDIFICAÇÕES NO ESTADO DE RONDÔNIA

CRITICAL ANALYSIS OF FIRE SAFETY REGULATIONS APPLICABLE TO ELECTRIC VEHICLE SUPPLY EQUIPMENT IN BRAZIL, WITH A FOCUS ON BUILDINGS IN THE STATE OF RONDÔNIA

ANÁLISIS CRÍTICO DE LAS NORMATIVAS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS APLICABLES A LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN BRASIL, CON ÉNFASIS EN EDIFICACIONES DEL ESTADO DE RONDÔNIA

Bárbara Dias da Silva[1]
Cláudio Roberto Oliveira Pereira[2]

RESUMO: Este trabalho analisa criticamente as normativas de segurança contra incêndio aplicáveis aos Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE) em edificações, com ênfase no Estado de Rondônia. O crescimento da mobilidade elétrica tem ampliado a instalação desses sistemas em residências, condomínios, estacionamentos e edificações comerciais, tornando necessário o aprimoramento dos requisitos de prevenção e proteção contra incêndio. A presença de baterias de íons de lítio está associada a riscos específicos, como fuga térmica, reignição, emissão de gases tóxicos e dificuldades operacionais no atendimento a emergências. A pesquisa possui natureza aplicada, abordagem qualitativa e procedimento bibliográfico-documental, fundamentado na análise comparativa da diretriz nacional da Liga Nacional dos Corpos de Bombeiros Militares (LIGABOM) e de normativas estaduais elaboradas pelos Corpos de Bombeiros Militares. Os resultados evidenciam que, embora existam convergências quanto à proteção elétrica, à sinalização e à adoção de medidas de segurança contra incêndio, persistem diferenças nos critérios de ventilação, proteção estrutural, sistemas de chuveiros automáticos, micromobilidade elétrica e prazos de adequação de edificações existentes. Verificou-se, ainda, que o Estado de Rondônia não dispõe de regulamentação estadual específica para o tema, conforme o recorte documental analisado. Conclui-se pela necessidade de regulamentação própria pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Rondônia (CBMRO), considerando as convergências identificadas e as boas práticas regulatórias observadas, de modo a estabelecer requisitos mínimos de segurança e contribuir para a implantação segura dos SAVE nas edificações.

Palavras-chave: Veículos elétricos. Incêndio. SAVE. Normas técnicas. Rondônia.

[1]Graduanda em Engenharia Civil. Centro Universitário Unisapiens.
[2]Orientador. Professor Mestre, Engenheiro Civil, Centro Universitário Unisapiens.

ABSTRACT: This study critically analyzes fire safety regulations applicable to Electric Vehicle Supply Equipment (EVSE) systems in buildings, with a focus on the State of Rondônia, Brazil. The growth of electric mobility has expanded the installation of these systems in residences, condominiums, parking facilities, and commercial buildings, highlighting the need to improve fire prevention and protection requirements. Lithium-ion batteries are associated with specific risks, including thermal runaway, reignition, toxic gas emissions, and operational challenges during emergency response. The research is applied in nature, adopts a qualitative approach, and uses a bibliographic-documentary method based on a comparative analysis of the national guideline issued by the National League of Military Fire Departments (LIGABOM) and state regulations established by Brazilian Military Fire Departments. The results reveal converging requirements regarding electrical protection, signage, and fire safety measures, alongside differences in ventilation criteria, structural fire protection, automatic sprinkler systems, electric micromobility, and compliance deadlines for existing buildings. The documentary analysis also identified the absence of specific state regulations on this subject in Rondônia within the scope examined. The study concludes that state-specific regulation by the Military Fire Department of Rondônia (CBMRO) is necessary, drawing on the identified areas of convergence and regulatory best practices to establish minimum safety requirements and support the safe implementation of EVSE systems in buildings.

Keywords: Electric vehicles. Fire safety. EVSE. Technical standards. Rondônia.

RESUMEN: Este trabajo analiza críticamente las normativas de seguridad contra incendios aplicables a los Sistemas de Alimentación de Vehículos Eléctricos (SAVE) en edificaciones, con énfasis en el estado de Rondônia. El crecimiento de la movilidad eléctrica ha impulsado la instalación de estos sistemas en viviendas, complejos residenciales, estacionamientos y edificios comerciales, haciendo necesaria la mejora de los requisitos de prevención y protección contra incendios. La presencia de baterías de iones de litio conlleva riesgos específicos, como la fuga térmica, la reignición, la emisión de gases tóxicos y dificultades operativas en la atención de emergencias. La investigación es de naturaleza aplicada, con enfoque cualitativo y procedimiento bibliográfico-documental, basada en el análisis comparativo de la directriz nacional de la Liga Nacional de Cuerpos de Bomberos Militares (LIGABOM) y de las normativas estatales elaboradas por los Cuerpos de Bomberos Militares. Los resultados evidencian que, si bien existen convergencias en cuanto a la protección eléctrica, la señalización y la adopción de medidas de seguridad contra incendios, persisten diferencias en los criterios de ventilación, protección estructural, sistemas de rociadores automáticos, micromovilidad eléctrica y plazos de adecuación para edificaciones existentes. Asimismo, se constató que el estado de Rondônia no cuenta con una regulación estatal específica sobre el tema, según la documentación analizada. Se concluye que es necesaria una regulación propia por parte del Cuerpo de Bomberos Militar del Estado de Rondônia (CBMRO), considerando las convergencias identificadas y las buenas prácticas regulatorias observadas, con el fin de establecer requisitos mínimos de seguridad y contribuir a la implementación segura de los SAVE en las edificaciones.

Palabras clave: Vehículos eléctricos. Incêndio. SAVE. Normas técnicas. Rondônia.

INTRODUÇÃO

A busca por energias renováveis e por tecnologias de menor impacto ambiental tem impulsionado o desenvolvimento da mobilidade elétrica em todo o mundo. Esse crescimento decorre de políticas de sustentabilidade, avanços tecnológicos e compromissos internacionais voltados à redução das emissões de gases de efeito estufa, como o Acordo de Paris (2015) e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (1992).

Como consequência, observa-se o aumento da instalação de Sistemas de alimentação de Veículos Elétricos (SAVE) em diversas edificações, como residências, edifícios-garagem, condomínios, estacionamentos, áreas públicas, centros comerciais e instalações industriais.

O problema da pesquisa consiste em verificar se as diretrizes atualmente existentes são suficientes para garantir a segurança contra incêndio em edificações que possuam Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE), especialmente no contexto do Estado de Rondônia. A introdução dessa nova tecnologia traz consigo riscos específicos, como a elevada carga energética das baterias de íons de lítio, a possibilidade de falhas elétricas nos pontos de alimentação e a complexidade operacional no controle e combate a incêndios dessa natureza.

A justificativa do presente estudo está no fato de que, no Brasil, as normas dos Corpos de Bombeiros voltadas à segurança e prevenção contra incêndio em edificações com sistemas de alimentação de veículos elétricos ainda se encontram, em sua maioria, em fase inicial de elaboração ou inexistem. No Estado de Rondônia, até o presente momento, não há normativa específica aplicável a edifícios-garagem e demais edificações que possuam Sistema de alimentação de Veículos Elétricos (SAVE), disciplinando os requisitos técnicos necessários para a instalação desse sistema nas edificações abrangidas pela Lei nº 3.924, de 17 de outubro de 2016, que dispõe sobre normas de segurança contra incêndio e evacuação de pessoas e bens no Estado.

Nesse contexto, a Engenharia Civil desempenha papel fundamental, uma vez que pode atuar na elaboração e execução de projetos que contemplem sistemas SAVE, exigindo conhecimento técnico e normativo para instalação de medidas preventivas, como sistemas de ventilação, hidrantes, detecção de fumaça ou calor, sprinklers, entre outros, além da realização de análises de risco dos ambientes.

O objetivo geral deste trabalho é analisar criticamente as normativas e diretrizes técnicas existentes de segurança e proteção contra incêndio e pânico em edificações abrangidas pela Lei nº 3.924, de 17 de outubro de 2016, que possuam Sistema de Alimentação de Veículos Elétricos no Estado de Rondônia, com base em normas específicas já existentes.

Os objetivos específicos consistem em analisar os riscos de incêndio associados à instalação do SAVE, examinar as normas atualmente disponíveis, comparar diretrizes adotadas em diferentes estados brasileiros e identificar lacunas regulatórias, identificando boas práticas e diretrizes técnicas aplicáveis à realidade local.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segurança contra incêndio em edificações

A segurança contra incêndio trata-se de um conjunto de medidas, desde a escolha dos materiais de acabamento e execução de uma edificação ou área de risco, a instalação de sistemas de proteção, alerta e orientação, até ações de educação, como treinamento de combate (CBMRO).

A proteção contra incêndio pode ser entendida como o conjunto de medidas para a detecção e controle do crescimento e sua subsequente contenção e extinção (CBMSP);

As medidas de proteção contra incêndio e pânico podem ser divididas em medidas de proteção ativas e passivas, na Instrução Técnica 02 - Conceitos Básicos de Segurança Contra Incêndio, descreve os tipos de proteção (CBMRO):

> a. Medidas ativas de proteção que abrangem a detecção, alarme e extinção do fogo (automática e/ou manual);
>
> b. Medidas passivas de proteção que abrangem o controle dos materiais, meios de escape, compartimentação e proteção da estrutura do edifício.

Conceito de normas técnicas e normativas

Para entender a importância, a abrangência e a obrigatoriedade dos textos normativos existentes, cabe entender primeiro a diferença entre as Normas Técnicas e Normativas (normas prescritivas). Calabrich descreve o conceito de Norma Técnica em seu artigo Conceito(s) de Norma: Uma breve análise sobre a classificação de Von Wright que;

> As diretivas ou normas técnicas são normas que indicam um meio para se alcançar certo fim. [...] As normas técnicas não se destinam a dirigir a vontade do

> destinatário, mas sim a indicar-lhe o caminho (ou o melhor caminho) para obter determinado resultado (CALABRICH, [s.d.]).

Cabe também definir o conceito de normas prescritivas, ou normas jurídicas, que Calabrich define como;

> [...] normas que se destinam a orientar (dirigir, determinar) a conduta de alguém. Sua característica marcante é a superioridade do sujeito emissor em relação ao destinatário [...]. E para dar efetividade a essa vontade, a autoridade normativa acrescenta à norma uma sanção (CALABRICH, [s.d.]).

Sistemas de alimentação de veículos elétricos (SAVE)

Dentro do contexto da mobilidade elétrica, o aumento da frota de veículos elétricos, concomitante com o aumento das instalações de painéis para geração de energia fotovoltaica (painéis solares), resulta também na instalação dos Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos - SAVE, em edificações, principalmente as residenciais. Define-se Sistema de alimentação de veículos elétricos (SAVE) como o equipamento ou conjunto de equipamentos que asseguram as funções dedicadas à alimentação de energia elétrica até um veículo elétrico, para fins de recarga, a uma instalação elétrica fixa ou de um outro tipo de rede de alimentação (NBR 17019, 2022).

Os Sistemas de alimentação para veículos elétricos podem ser classificados, quanto aos modos de recargas e funções, como:

Tabela 1: Classificação dos Sistemas de Alimentação para Veículos Elétricos (SAVE)

Modo 1	Modo 2	Modo 3	Modo 4
Carregador de emergência	Carregador portátil	Carregador semirrápido	Carregador rápido
Características: Tensão de 110 a 220 V (monofásico) Corrente de 8 ou 10 A Corrente alternada Potência de 2 ou 2 kW Tempo de recarga: 6 a 40 horas	Características: Tensão de 220 a 380 V Corrente de 10 a 32 A Corrente alternada Potência de 3,7 a 22 KW Tempo de recarga: 2 a 6 horas	Características: Tensão de 220 a 380 V Corrente de 16 a 32 A Corrente alternada Potência de 3,7 a 22 KW Tempo de recarga: 2 a 10 horas	Características: Tensão de 220 a 380 V Corrente de 16 a 32 A Corrente contínua Potência de 40 a 600 KW Tempo de recarga: 30 a 90 minutos
Ambientes de instalação: doméstico.	Ambientes de instalação: doméstico.	Ambientes de instalação: doméstico ou comercial.	Ambientes de instalação: doméstico ou comercial.

Fonte: Elaborada pela autora com base na ANBT NBR IEC 61851-1.

Baterias de íons de lítio e fuga térmica

A grande maioria dos veículos elétricos comercializados possuem baterias de íons de lítio, devido ao seu alto potencial de armazenamento de energia, densidade de potência, baixo peso, longa vida útil, menor impacto ambiental, principalmente nos carros 100% elétricos (Bufalo; Gonelli; Baumgartner. 2017).

Nesse contexto, quimicamente, o lítio destaca-se pela alta reatividade e eletropositividade. Diferente das das baterias de lítio metálicas, estas baterias operam via intercalação e desintercalação de íons em sua estrutura atômica (Santos, 2018).

Apesar da evolução tecnológica, existe o risco real de incêndios e explosões devido à fuga térmica. Esse fenômeno ocorre quando a temperatura interna sobe exponencialmente, superando a capacidade de dissipação e gerando calor via decomposição química exotérmica (Carpio-Chillogallo; Paccha-Herrera, 2024).

A fuga térmica é a principal causa de falhas incidentes, podendo ser desencadeada por fatores térmicos, mecânicos ou elétricos. É um mecanismo complexo, influenciado pelos materiais das células e pelo projeto estrutural da bateria, resultando em fumaça, fogo e risco de explosões (Dai; Panahi, 2025).

Riscos de Incêndios envolvendo veículos elétricos

A complexidade dos incêndios envolvendo veículos elétricos é um dos fatores de grande preocupação, devido ao alto risco de fuga térmica das baterias de íons de lítio, dificuldades de aproximação e combate, emissão de gases tóxicos e explosivos. A toxicidade dos gases gerados nos incêndios, principalmente o fluoreto de hidrogênio (HF), é um fator preocupante, tanto para a população da edificação quanto para as equipes de socorro (HYNYNEN et al., 2023).

Na tabela 3 foi realizado levantamento comparativo das diferenças entre os incêndio em veículos à combustão e veículos elétricos (VE):

Tabela 3: Tabela Comparativa de Riscos de Incêndio entre Veículo a Combustão e Veículo Elétrico

Critério de Comparação	Veículo a Combustão (Gasolina/Diesel/Etanol)	Veículo Elétrico (Bateria Íon-Lítio)	Análise Técnica Aplicada à Segurança Contra Incêndio
Fonte Primária de	Inflamação de líquidos	Falha térmica da bateria,	No elétrico, o principal

Ignição	combustíveis, arco elétrico, superfícies superaquecidas e colisões.	danos mecânicos, curto-circuito interno, sobrecarga, colisão.	diferencial é a fuga térmica das células.
Velocidade de Propagação Inicial	Geralmente rápida após ruptura de tanque ou linha de combustível.	Pode iniciar lentamente, mas acelerar quando ocorre propagação entre células da bateria.	Combustão tem resposta imediata; elétrico pode evoluir de forma retardada e súbita.
Tempo de Queima	Normalmente limitado ao consumo de combustível e materiais internos.	Pode apresentar queima prolongada e reignição sucessiva.	Em VE, o monitoramento pós-evento é etapa crítica.
Risco de Reignição	Baixo após rescaldo completo.	Elevado, especialmente em baterias danificadas.	No VE a reignição tardia exige área segregada e controle térmico contínuo.
Toxicidade dos Gases	CO, HCN, HCl, partículas tóxicas.	CO, HCN e destaque para HF (fluoreto de hidrogênio).	O HF foi a maior diferença identificada entre incêndios de VE e Veículos a combustão
Método de Combate	Água, espuma e técnicas convencionais de supressão.	Resfriamento intensivo com grande volume de água.	Extinção em VE é mais complexa e demorada.
Risco em Garagens/Túneis	Alto pelo calor e fumaça.	Alto pelo calor, fumaça tóxica e dificuldade operacional.	VE exige planos específicos de emergência.
Garagens, Subsolos e Túneis	Alto risco por calor, fumaça e propagação para veículos adjacentes.	Alto risco acrescido pela complexidade de extinção e ventilação.	Recomendável revisão de PPCI e sistemas de exaustão.
Impacto Ambiental	Óleos, combustíveis e resíduos carbonáceos.	Água contaminada, eletrólitos e metais pesados.	Eventos com VE podem demandar contenção ambiental específica.

Fonte: Elaborado pela autora, com base em Hynynen et al. (2023), Silva (2025), Minervino (2026).

METODOLOGIA

Quanto aos objetivos da pesquisa, ela se caracteriza como uma pesquisa exploratória, que tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições (Gil, 2017).

Tipo da Pesquisa

O estudo conduzido é de natureza aplicada que, conforme Siena et al. (2024), no livro *Metodologia da Pesquisa Científica e Elementos de Elaboração e Apresentação de Trabalhos Acadêmicos*, trata-se da geração de conhecimento voltado à aplicação prática, direcionado à solução de problemas específicos e ao aperfeiçoamento de processos, métodos e técnicas relacionados ao objeto investigado. Nesse sentido, a presente pesquisa buscou produzir resultados que possam contribuir de forma concreta para a compreensão do tema proposto, bem como subsidiar futuras análises técnicas e acadêmicas. Quanto à forma de abordagem do problema, a pesquisa é qualitativa, sendo definida por Siena et al. (2024) nos seguintes termos:

> Pesquisas qualitativas estão geralmente relacionadas à estrutura interpretativa construtivista. Não tem preocupação com a utilização de números, enquanto dados, nem na utilização de técnicas estatísticas na fase de análise de dados. A matéria-prima do método qualitativo são os textos, falas, figuras, dados observacionais e filmes em sua forma natural." Dessa forma, a escolha pela abordagem qualitativa mostra-se adequada por possibilitar análise interpretativa aprofundada, considerando aspectos conceituais, normativos e contextuais do tema estudado.

Quanto aos procedimentos técnicos adotados, a pesquisa é classificada como documental, definidas por Siena et al. (2024) da seguinte forma:

> A pesquisa documental possui características semelhantes àquelas referidas para pesquisa bibliográfica, diferindo desta em relação às fontes dos dados. A pesquisa documental é elaborada utilizando materiais (documentos, banco de dados etc.) que não receberam tratamento analítico ou que podem ser reelaborados pelo pesquisador.

A pesquisa documental foi utilizada como procedimento central para o levantamento, sendo realizada por meio da análise de documentos normativos e prescritivos relacionados à prevenção e segurança contra incêndio dos Corpos de Bombeiros Militares.

Área de Estudo

A área de estudo compreendeu as normas dos Corpos de Bombeiros Militares dos estados de São Paulo, Bahia, Goiás, Ceará, Santa Catarina, Rio Grande do Norte e Amazonas para a análise comparativa dos requisitos de segurança contra incêndio aplicáveis aos Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE). Sendo baseada em critérios de representatividade geográfica, relevância técnico-normativa e potencial de contribuição para o aprimoramento da regulamentação no Estado de Rondônia.

A delimitação adotada permitiu analisar comparativamente as exigências estabelecidas pelos diferentes Corpos de Bombeiros Militares, bem como as diretrizes de abrangência nacional relacionadas ao tema, possibilitando a identificação de semelhanças, divergências, particularidades e eventuais lacunas nas disposições normativas aplicáveis aos sistemas SAVE.

Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos foram estruturados de modo a assegurar sequência lógica e consistência técnica na investigação das normativas de segurança contra incêndio aplicáveis ao Sistema de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE).

Foi elaborado um fluxograma (figura 1) a fim de apresentar a sequência dos procedimentos metodológicos.

Figura 1: Fluxograma de fases da pesquisa documental e resultados



Fonte: Elaborado pela autora.

A fase inicial contempla o levantamento das normativas pertinentes ao tema, abrangendo a diretriz nacional e as normas dos Corpos de Bombeiros Militares selecionadas para estudo.

Na etapa subsequente, as informações coletadas serão organizadas e classificadas por unidade federativa e conteúdo técnico, possibilitando a consolidação de base comparativa nacional.

O quadro do panorama normativo teve como finalidade proporcionar uma visualização estruturada das semelhanças, divergências e particularidades regulatórias existentes entre os estados analisados, permitindo identificar diferentes abordagens normativas e níveis de exigência técnica relacionados à segurança contra incêndio em edificações com SAVE.

Por fim, os dados e informações sistematizados subsidiaram a discussão dos resultados, contemplando o panorama regulatório nacional, a análise específica das disposições normativas aplicáveis em Rondônia, a identificação de aspectos técnicos relacionados à segurança contra incêndio dos sistemas SAVE e a proposição de medidas voltadas ao aperfeiçoamento normativo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Panorama normativo nacional

A regulamentação dos Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE) no Brasil é composta por normas técnicas da ABNT, diretrizes nacionais e regulamentos prescritivos editados pelos Corpos de Bombeiros Militares estaduais.

As normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), embora possuam natureza privada e consensual, podem adquirir caráter coercitivo quando incorporadas por regulamentos estatais, atos administrativos, contratos ou exigências de licenciamento. No contexto dos SAVE, destacam-se a ABNT NBR 5410, ABNT NBR 17019 e ABNT NBR IEC 61851-1, que disciplinam requisitos aplicáveis às instalações elétricas e aos sistemas de alimentação veicular.

No âmbito da segurança contra incêndio, a competência normativa, fiscalizatória e de licenciamento dos Corpos de Bombeiros Militares encontra respaldo na Lei Federal nº 14.751/2023, especialmente quanto à edição de atos normativos, vistorias e fiscalização de edificações.

O avanço da eletromobilidade tem impulsionado a regulamentação estadual dos SAVE em edificações residenciais, comerciais, industriais e estacionamentos coletivos. Nesse cenário, destaca-se a Diretriz LIGABOM nº 029/2025, elaborada como referência nacional para harmonização de critérios mínimos relacionados à proteção estrutural, ventilação, proteção elétrica, desligamento de emergência e sistemas preventivos.

Diversos estados já publicaram regulamentações específicas ou complementares, dentre os quais Bahia, Goiás, Ceará, Santa Catarina, Rio Grande do Norte, Amazonas e São Paulo. Apesar da elevada convergência normativa, observam-se diferenças relevantes quanto ao âmbito de aplicação, critérios compensatórios, exigências para edificações existentes, micromobilidade elétrica, ventilação, proteção hidráulica e procedimentos de regularização.

Com o objetivo de identificar convergências, divergências e lacunas regulatórias, elaborou-se a Tabela 4, consolidando comparativamente os principais critérios técnicos previstos nas normas estaduais analisadas e na Diretriz Nacional da LIGABOM.

Tabela 4: Panorama de Critérios Técnicos das Normas dos Corpos de Bombeiros para edificações que possuem Sistema de Alimentação de Veículos Elétricos

Critério Técnico	Diretriz Nacional Portaria nº 029/LIGABOM/2025 (LIGABOM)	São Paulo - Portaria CCB nº 003/970/2026 / IT-41 (CBMSP)	Bahia - Instrução Técnica 45/2026 (CBMBA)	Goiás - Norma Técnica nº 45/2025 (CBMGO)	Ceará - Norma Técnica 48/2026 (CBMCE)	Santa Catarina - Instrução Normativa 23/2026 (CBMSC)	Rio G. do Norte - Resolução Técnica 05/2025 (CBMRN)	Amazonas - Norma Técnica nº 05/2025 DAT (CBMAM)
Âmbito de Aplicação e Isenções	Aplica-se a todas as edificações.	Em fase de regulamentação (Parecer Técnico 001/2025). Adere à Diretriz Nacional (LIGABOM).	Aplica-se a todas as edificações. Recomendatória para unifamiliares. Edificações novas, mesmo sem SAVE.	Edificações e áreas de risco com SAVE. Recomendatória para unifamiliares.	Edificações e áreas de risco com SAVE. Recomendatória para unifamiliares.	Aplica-se a todas as edificações fiscalizados pelo CBMES.	Edificações e áreas de risco com SAVE.	Edificações com SAVE.
Responsabilidade Técnica (RT)	Responsabilidade integral do RT e/ou empresa instaladora juntamente com o proprietário.	Obrigatória ART para toda instalação. Vistorias incluirão verificação do SAVE após alteração da IT 41.	Instalação por profissional habilitado com emissão de ART/RRT específica mencionando conformidade com a IT 45.	O profissional habilitado deve emitir ART e Laudo Técnico com curva de carga e viabilidade.	Instalação por profissional habilitado, com estudo de viabilidade técnica e laudo no ato da vistoria.	Integralmente do RT/empresa instaladora e proprietário.	Responsabilidade integral do RT/empresa e proprietário.	Responsabilidade integral do RT e proprietário/ gestor.
Atendimento da NBR	NBR 5410, NBR 17019 e NBR IEC 61851-1.	NBR 5410, NBR 17019 e NBR IEC 61851-1.	NBR 5410, NBR 17019 e NBR IEC 61851-1.	NBR 5410, NBR 17019 e NBR IEC 61851-1.	NBR 5410, NBR 17019 e NBR IEC 61851-1.	NBR 5410, NBR 17019 e NBR IEC 61851-1.	NBR 5410, NBR 17019 e NBR IEC 61851-1.	NBR 5410, NBR 17019 e NBR IEC 61851-1.

Modos de Recarga Admitidos	Modos 3 e 4 (internos). Modos 1 e 2 permitidos apenas em áreas externas com gerenciamento de risco.	Devem seguir ABNT NBR IEC 61851-1 (referência nacional).	Modos 3 e 4 (internos). Modos 1 e 2 permitidos apenas em áreas externas com proteção para intempéries.	Modos 3 e 4 (internos). Modos 1 e 2 permitidos apenas em áreas externas.	Modos 3 e 4 (internos). Modo 4 em edificações existentes só com todas as medidas de segurança. Micromobilidade (1 e 2) permitida.	Modos 3 e 4 permitidos. Modo 2 em áreas externas (critério do RT). Modo 1 não admitido.	Modos 3 e 4 (internos). Modos 1 e 2 apenas em garagens externas com gerenciamento de risco.	Modos 3 e 4 (internos). Modos 1 e 2 apenas em áreas externas com gerenciamento de risco.
Botão de Desligamento de Emergência	Ponto de desligamento manual a no máximo 5m da entrada principal/garagem e a 5m de cada estação.	Conforme a Diretriz Nacional (LIGABOM).	Ponto manual a no máximo 5 m do SAVE, e 5m da saída de emergência do pavimento e no quadro principal.	Individual (5m da estação) e Geral (5m da entrada/escada). Interligação com alarme recomendada.	Geral (5m da entrada/escada) e Individual (5m da estação). Interligado obrigatoriamente com o alarme.	Um único ponto por pavimento (5m do acesso). Em edificações preexistentes, pode ser individual (5m do equipamento).	Geral (5m da entrada/garagem) e individual (5m do equipamento).	Manual geral (5m da entrada) e individual (5m da estação).
Proteção Elétrica Individual	Circuito exclusivo, disjuntor no quadro de distribuição e dispositivo DR.	Seguir rigorosamente NBR 5410 e NBR 17019.	Circuito exclusivo, proteção contra sobrecorrente (disjuntor), DR e DPS.	Circuito exclusivo, disjuntor, DR e DPS. Vedada conexão direta no disjuntor do padrão de entrada.	Circuito exclusivo, disjuntor, DR e DPS. Vedada conexão direta no disjuntor do padrão de entrada.	Seccionamento junto ao quadro de energia, independente dos sistemas de segurança contra	Corte de energia por disjuntor no quadro de distribuição.	Disjuntor no quadro de distribuição garantindo corte de energia.
				Aterramento.		incêndio.		
Sistemas de Combate (Chuveiros /Splinklers) *	Exigido em garagens novas (risco ordinário 2). Em edificações existentes, pode interligar-se à malha de hidrantes.	Prevista inclusão em revisões das ITs 08, 15, 23 e 43 após alteração do Regulamento Estadual.	Novas (acima de 750 m² de área ou 12m de altura): Risco Ordinário 2. Existentes: Interligação com hidrantes permitida (chuveiro resposta rápida). Isenta chuveiros se a edificação não exigir hidrantes.	Exigido para área acima de 750 m² de área ou 12m de altura . Risco Ordinário 2 (resposta rápida).	Edificações Novas (ocupação de garagem): Risco Ordinário 2 (resposta rápida). Edificações Existentes: Interligação com hidrantes (vazão para Ordinário 2).	Exigido conforme IN 15. Em preexistentes, admite-se interligação com hidrantes (chave de fluxo e manômetro).	Áreas de garagem: Risco Ordinário 2. Edificações Existentes (com chuveiros tipo Ord. 1) não precisam de adaptação.	Edificações Novas: Risco Ordinário 2. Existentes: Pode interligar à rede de hidrantes.
Sistemas de Ventilação e Extração (áreas internas)	Extração mecânica com 10 trocas de ar por hora (mínimo) para garagens novas. Isenção de extração mecânica se	Prevista inclusão em revisão da IT 15 (Controle de Fumaça).	Mínimo 10 trocas de ar/hora em garagens novas (em edificações acima de 750 m² de área ou 12m de altura). Dispensado se houver ventilação natural acima	Mínimo 10 trocas de ar/hora. Dispensado se ventilação natural conforme NT-15.	Extração mecânica (10 trocas/hora). Isenção se a ventilação natural for acima de 50% em duas fachadas.	Extração mecânica (IN 10) ou ventilação natural (20% da área de fachada e 40% do perímetro).	Extração mecânica (10 trocas/hora) para edificações novas que exijam hidrantes. Isenção se a ventilação natural for acima de 50%	Extração mecânica (10 trocas/hora) para garagens novas com projeto técnico. Isenção de extração mecânica se houver ventilação

	houver ventilação natural (mínimo 50% do perímetro em duas fachadas).		de 50% .				em duas fachadas.	natural (50% do perímetro).
Tempo de Resistência ao Fogo (TRRF)	Mínimo de 120 minutos para a área da garagem. Isenções de TRRF não se aplicam.	Prevista inclusão em revisão da IT 08 (Segurança Estrutural).	Mínimo de 120 minutos. Proibida redução ou isenção em pavimentos de garagem/subsolo.	120 minutos no pavimento da garagem sem isenções/reduções.	Mínimo 120 minutos (garagem). Portas corta-fogo PCF-90 nos acessos de escadas de subsolo.	Definido por PBD ou conforme IN 14 (mínimo 1h para compartimentação de dispensa de PBD).	Mínimo 120 minutos para a área da garagem sem isenções/reduções.	Mínimo de 120 minutos para a área da garagem.
Sinalização Visual e Orientação	Sinalização com placa fotoluminescente do ponto de desligamento do SAVE.	Conforme a Diretriz Nacional (LIGABOM).	Sinalização com placa fotoluminescente do ponto de desligamento do SAVE.	Sinalização com placa fotoluminescente do ponto de desligamento do SAVE.	Sinalização com placa fotoluminescente do ponto de desligamento do SAVE.	Sinalização com placa fotoluminescente do ponto de desligamento do SAVE.	Sinalização com placa fotoluminescente do ponto de desligamento do SAVE.	Sinalização com placa fotoluminescente do ponto de desligamento do SAVE.
Distanciamento Mínimo de Segurança	Mínimo de 5m para rotas de saída de emergência (em edificações com apenas uma rota).	Conforme a Diretriz Nacional (LIGABOM).	Afastamento de 5m das rotas de saída (vagas em garagens com apenas uma rota).	Afastamento de 5m de rotas de saída de emergência (únicas). Áreas externas a 1,5m das divisas.	Afastamento de 5m de rotas de saída únicas. Micromobilidade: 3m de combustíveis.	Afastamento de 5m de portas/saídas. Admite barreira física em preexistentes se 5m for impossível.	Afastamento mínimo de 5m das rotas de saída de emergência.	Afastamento de no mínimo 5m de rotas de saída únicas.
Proibições Explícitas	Restrições de localização em rotas de fuga.	Não há.	Proibido recarregar com ocupantes no interior do veículo. Proibido em corredores/rotas de fuga.	Proibido recarga de micromobilidade em unidades habitacionais (apartamentos).	Proibido recarga com ocupantes. Proibido micromobilidade em áreas privativas (dentro de residências ou apartamentos) ou reuniões.	Modo 1 não admitido. PBD não pode ser exclusivamente qualitativo.	Não há.	Não há.
Prazos de Adequação	Vigor em 180 dias. Elétrica imediata após vigência.	Prazo de 3 anos para existentes (180 dias para regras básicas).	Vigor em 180 dias. Elétrica imediata após vigência.	Edificações existentes com SAVE: até 01/01/2026 (geral) e 01/01/2032 (chuveiros/detecção).	Prazo de adequação: 6 anos a partir da publicação.	Edificações existentes têm 2 anos para regularização após vigência. Vigência em 3 meses da publicação.	Edificações existentes têm 2 anos para regularização após vigência. Vigência em 90 dias após a publicação.	Prazo de adequação para edificações existentes: 1 ano após publicação da norma.

Dispositivo DR: dispositivo de proteção à corrente diferencial-residual (DR).
Dispositivo DPS: dispositivos de proteção contra surtos (DPS).
Chuveiros automáticos tipo 1 e 2: classificados conforme a temperatura de acionamento.
TRRF: Tempo Requerido de Resistência ao Fogo
RT: Responsável Técnico
PBD: Projeto Baseado em Desempenho
Risco Ordinário: graus de perigo do incêndio com base na carga de incêndio da edificação.

* Caso a edificação possua exigência de sistema de hidrantes.

Fonte: Elaborado pela autora com base na Portaria nº 029/LIGABOM/2025 (LIGABOM), Portaria CCB nº 003/970/2026 / IT-41 (CBMSP), Instrução Técnica 45/2026 (CBMBA), Norma Técnica nº 45/2025 (CBMGO), Norma Técnica 48/2026 (CBMCE), Instrução Normativa 23/2026 (CBMSC), Resolução Técnica 05/2025 (CBMRN) e Amazonas - Norma Técnica nº 05/2025 DAT (CBMAM).

Lacunas normativas em Rondônia

O estado de Rondônia, assim como diversas outras unidades federativas brasileiras, ainda não possui regulamentação específica publicada referente à implantação de Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE) em edificações sob a perspectiva da segurança contra incêndio.

Tal contexto torna-se particularmente relevante diante do crescimento acelerado da mobilidade elétrica no estado. De acordo com dados da Associação Brasileira de Veículos Elétricos, houve um aumento 69,40% das vendas de veículos elétricos em 2025, sendo que em 2024 esse aumento foi de 165,72%. No ano de 2026 até o mês de maio, a quantidade de veículos elétricos vendidos já é de 877 unidades, número próximo ao total comercializado durante todo o ano de 2024 e correspondente a 55,19% dos veículos vendidos no ano de 2025 (ABVE 2026).

Tabela 5. Quantidade de Veículos Elétricos vendidos no estado de Rondônia.

Ano	Quantidade de Veículos Vendidos	Percentual de Aumento
2025	1589	69,40%
2024	938	165,72%
2023	353	76,50%
2022	200	-

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE, 2026)

Esse crescimento progressivo da frota resulta diretamente no aumento da demanda por infraestrutura de recarga em edificações residenciais, comerciais, corporativas, industriais e estacionamentos, intensificando a necessidade de critérios técnicos claros para projeto, instalação, adequação e fiscalização dos sistemas de alimentação veicular.

Nesse cenário, a inexistência de regulamentação específica pode gerar um cenário de insegurança técnica, interpretações divergentes quanto aos parâmetros aplicáveis, dificuldades na definição de medidas de segurança mínimas e ausência de padronização dos procedimentos de análise e vistoria das edificações dotadas de SAVE.

Diante dessa lacuna regulatória, faz-se necessário que o Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Rondônia (CBMRO) elabore regulamentação própria fundamentada na Diretriz

LIGABOM e nas boas práticas identificadas nesta pesquisa, incorporando soluções compatíveis com o contexto construtivo e operacional estadual.

Similaridades regulatórias

A análise dos regulamentos dos Corpos de Bombeiros Militares estaduais evidenciou elevada convergência normativa, especialmente quanto à aderência à Diretriz Nacional da LIGABOM e às normas técnicas da ABNT aplicáveis às instalações elétricas, recarga veicular e segurança contra incêndio.

Observou-se consenso quanto à restrição dos Modos de Recarga 3 e 4 em ambientes internos e os Modos 1 e 2 tendem a permanecer limitados a aplicações externas, geralmente condicionadas à análise de risco e medidas adicionais de proteção.

Também se verificou uniformidade na exigência de proteção elétrica individualizada, com previsão de circuitos exclusivos, disjuntores, dispositivos diferenciais residuais (DR), dispositivos de proteção contra surtos (DPS).

Outra similaridade observada foi a exigência do afastamento mínimo de 5 metros entre vagas com SAVE e rotas de fuga em áreas internas, visando reduzir o comprometimento das condições de abandono diante de incêndios envolvendo baterias de íons de lítio.

Observou-se também adoção predominante de Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) mínimo de 120 minutos para áreas de garagem, refletindo preocupação com a maior duração e severidade térmica desses incêndios.

Houve ainda um consenso na distância consenso na distância do botão de desligamento de emergência, sendo que o botão de desligamento geral deve estar à 5 metros da entrada principal do pavimento ou próximo à escada, e o botão de desligamento individual deve estar a pelo menos 5 metros do ponto de SAVE.

Quanto à sinalização de emergência, todas as normas apontam que dispositivos de desligamento de emergência devem estar devidamente sinalizados, assim como a indicação dos pontos de recarga, facilitando a visualização em situações de emergência.

Observou-se, ainda, similaridade quanto à exigência de ventilação mínima de 10 trocas de ar por hora em ambientes internos sujeitos à instalação de SAVE, admitindo-se a adoção de ventilação natural ou mecânica, conforme os critérios estabelecidos nas respectivas normativas.

Quanto aos sistemas de chuveiros automáticos, foi verificado a padronização da exigência do Risco Ordinário 2 para garagens em edificações novas, com destaque para a

aplicação de chuveiros automáticos de resposta rápida. Além disso, observa-se o alinhamento em permitir a flexibilização para edificações existentes, autorizando a interligação do sistema de *sprinklers* à rede ou malha de hidrantes já instalada.

De forma geral, os resultados indicam tendência de consolidação de um núcleo regulatório nacional comum, embora persistam diferenças relacionadas ao nível de detalhamento e aos critérios compensatórios adotados pelos estados.

Divergências regulatórias e lacunas técnicas

Apesar das convergências observadas, a análise comparativa evidenciou importantes diferenças regulatórias entre os estados.

No âmbito de aplicação, enquanto a Diretriz LIGABOM adota abordagem abrangente, alguns estados estabelecem critérios restritivos. Goiás, por exemplo, vincula determinadas exigências a garagens superiores a 750 m² ou com mais de três pavimentos.

Diferenças relevantes também foram identificadas nos critérios de dispensa de ventilação mecânica. LIGABOM, Ceará e Rio Grande do Norte exigem ventilação natural correspondente a 50% do perímetro distribuído em duas fachadas, enquanto Santa Catarina utiliza metodologia baseada em área ventilada e percentual de perímetro.

Quanto aos sistemas de chuveiros automáticos, as exigências variam de acordo a classificação de edificações novas, ou edificações existentes, sendo a diferença regulatória observada no âmbito das edificações existentes, o CBMRN garante a manutenção do direito adquirido para sistemas antigos dimensionados em Risco Ordinário 1 sem necessidade de adequação, ao passo que o CBMCE condiciona a interligação com hidrantes ao atendimento da vazão do Risco Ordinário 2 e o CBMSC impõe o uso obrigatório de dispositivos adicionais de controle, como chave de fluxo e manômetro.

Também foram identificadas diferenças na regulamentação da micromobilidade elétrica. Goiás proíbe recarga de dispositivos em unidades habitacionais, enquanto o Ceará estabelece restrições adicionais para áreas privativas e locais de reunião de público. Nos demais estados, prevalece omissão normativa, não sendo encontradas referências à eletromobilidade na norma.

Por fim, os prazos de adequação para edificações existentes apresentam elevada variação, oscilando entre 1 e 6 anos, evidenciando distintos entendimentos sobre viabilidade técnica, econômica e urgência regulatória.

Impactos na Segurança das Edificações

As assimetrias regulatórias observadas produzem impactos diretos sobre o projeto, licenciamento, fiscalização e operação de edificações com SAVE.

Diferenças relacionadas a proteção estrutural, ventilação, critérios hidráulicos, soluções compensatórias e prazos de adequação resultam em distintos níveis de exigência entre as unidades federativas.

No campo referente aos sistemas hidráulicos, a possibilidade de interligação entre chuveiros automáticos e redes de hidrantes constitui importante mecanismo de viabilização econômica das adaptações normativas, porém demanda verificação técnica quanto à suficiência de vazão, pressão e Reserva Técnica de Incêndio (RTI).

As diferenças normativas também impactam empresas com atuação nacional, projetistas, construtoras, incorporadoras, administradoras prediais, fabricantes de carregadores e operadores de infraestrutura, que passam a lidar com exigências técnicas e documentais distintas em cada estado, elevando custos de conformidade, complexidade regulatória e necessidade de customização de projetos.

Boas práticas regulatórias identificadas

A análise comparativa permitiu identificar soluções regulatórias com potencial de replicação nacional, especialmente nos eixos de integração de sistemas preventivos, flexibilização técnica, gerenciamento do risco e regularização administrativa.

Tabela 6 – Boas práticas regulatórias identificadas nos regulamentos estaduais aplicáveis aos SAVE.

Estado	Boa prática regulatória	Contribuição técnica
Bahia e Ceará	Sprinklers de resposta rápida classificados como Risco Ordinário Grupo 2	Padroniza proteção hidráulica compatível com áreas de recarga .
Goiás	Vedação da recarga de micromobilidade em unidades habitacionais	Reduz exposição ao risco em ambientes residenciais .
Santa Catarina	Portas corta-fogo para edificações preexistentes sem afastamento geométrico	Viabiliza adequação sem inviabilizar o uso da edificação
Ceará	Interligação entre SAVE e sistema de detecção/alarme	Amplia integração entre sistemas preventivos
Santa Catarina	Aplicação do Projeto Baseado em Desempenho (PBD), com modelagem computacional, simulação de incêndio e	Permite dimensionamento técnico mais aderente ao comportamento do incêndio, evitando superdimensionamento ou subdimensionamento

	análise de evacuação.	dos sistemas preventivos.
Bahia	Aplicação da norma a edificações novas mesmo sem SAVE instalado	Antecipação regulatória frente ao crescimento da eletromobilidade
Bahia	Proibição de instalação de SAVE em corredores, rotas de fuga e proximidades incompatíveis com áreas de risco	Reforça a compatibilização dos sistemas de recarga com o gerenciamento global dos riscos da edificação.
Bahia e Santa Catarina	Previsão de procedimentos específicos de regularização para edificações com SAVE	Contribui para maior previsibilidade regulatória e uniformidade dos processos administrativos.
Ceará	Exigência de laudo de viabilidade técnica e responsabilidade técnica de execução	Fortalece a rastreabilidade documental e o controle técnico das adequações.
Goiás	Proteção física obrigatória para carregadores Modo 4 mediante muretas, pilares ou elementos equivalentes	Mitiga danos decorrentes de impactos veiculares e falhas operacionais.
Ceará	Regras específicas para micromobilidade elétrica, proteção das escadas subterrâneas contra propagação de fumaça, proibição de recarga com ocupantes no veículo e vedação do licenciamento simplificado para edificações com SAVE	Amplia o detalhamento regulatório e fortalece o controle de cenários específicos de risco.
Amazonas	Previsão de inspeções periódicas dos sistemas de alimentação elétrica	Introduz abordagem voltada à manutenção preventiva e confiabilidade operacional dos sistemas.

Fonte: Elaborado pela autora com base na Instrução Técnica 45/2026 (CBMBA), Norma Técnica nº 45/2025 (CBMGO), Norma Técnica 48/2026 (CBMCE), Instrução Normativa 23/2026 (CBMSC) e Amazonas - Norma Técnica nº 05/2025 DAT (CBMAM).

Observa-se que as boas práticas identificadas concentram-se principalmente em quatro eixos: integração entre sistemas preventivos, flexibilização técnica para edificações existentes, controle operacional dos sistemas de recarga e fortalecimento dos mecanismos de regularização e responsabilidade técnica.

PROPOSTAS DE APERFEIÇOAMENTO NORMATIVO

Com base nas convergências normativas observadas, nas lacunas regulatórias identificadas e nas boas práticas adotadas por diferentes Corpos de Bombeiros Militares estaduais, propõem-se diretrizes técnicas para subsidiar futura regulamentação do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Rondônia (CBMRO) aplicável às edificações que possuam Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE). A Tabela 7 sintetiza as principais recomendações de aperfeiçoamento normativo, considerando aspectos relacionados à proteção estrutural, ventilação, sistemas preventivos, regularização e gerenciamento do risco.

Tabela 7 - Propostas de aperfeiçoamento normativo para futura regulamentação do CBMRO aplicável aos SAVE

Eixo regulatório	Proposta normativa para o CBMRO	Referência técnica/normativa
Proteção estrutural	Exigir TRRF mínimo de 120 min para garagens, subsolos e áreas sob pilotis com SAVE, sem redução automática por existência de sprinklers.	Diretriz LIGABOM; CBMBA; CBMGO; CBMRN
Adequação de edificações existentes	Admitir barreiras corta-fogo CF-120 quando o afastamento mínimo de 5 m das rotas de fuga for geometricamente inviável.	CBMSC
Ventilação e controle de fumaça	Exigir ventilação mecânica mínima de 10 trocas/h em ambientes fechados com SAVE. Dispensa condicionada à ventilação natural comprovada (≥50% do perímetro ventilado em duas fachadas).	LIGABOM; CBMCE; CBMRN
Integração dos sistemas preventivos	Tornar obrigatório o intertravamento entre SAVE e sistemas de detecção/alarme, com desligamento automático da alimentação elétrica em emergência.	CBMCE; CBMGO
Micromobilidade elétrica	Regulamentar separadamente a recarga de bicicletas, patinetes e dispositivos similares, restringindo instalação em áreas comuns internas, subsolos, corredores e rotas de fuga.	CBMGO; CBMCE
Transição regulatória	Estabelecer prazo escalonado de adequação para edificações existentes, priorizando inicialmente proteção elétrica, sinalização e desligamento de emergência.	CBMSP; CBMSC; CBMRN
Regularização e fiscalização	Prever procedimentos específicos de regularização, inspeção periódica, documentação técnica e definição de responsabilidades.	CBMBA; CBMSC; CBMAM

Fonte: Elaborado pela autora com base na análise comparativa das normas estaduais e da Diretriz nº 029/2025 da LIGABOM.

As propostas apresentadas buscam compatibilizar segurança contra incêndio, viabilidade técnica e previsibilidade regulatória, utilizando como referência convergências normativas nacionais e soluções identificadas como boas práticas pelos regulamentos estaduais analisados. A adoção desses critérios pelo CBMRO pode contribuir para maior uniformidade técnica e adequação progressiva das edificações que possuam SAVE.

CONCLUSÃO

O presente estudo elaborou e analisou o panorama regulatório aplicável aos Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE) sob a perspectiva da segurança contra incêndio em edificações, por meio da comparação entre a Diretriz Nacional da LIGABOM e normas

editadas pelos Corpos de Bombeiros Militares estaduais. Os resultados demonstraram que, embora exista tendência de convergência normativa como atendimento às normas da ABNT, proteção elétrica individualizada, restrição dos modos de recarga em ambientes internos, exigência de desligamento de emergência e adoção de medidas de ventilação, proteção estrutural e sistemas preventivos, persistem diferenças significativas quanto ao nível de detalhamento técnico, critérios compensatórios, abrangência normativa e prazos de adequação.

Tais assimetrias impactam diretamente a previsibilidade regulatória, os processos de projeto, licenciamento, fiscalização e regularização das edificações, principalmente para empresas com atuação nacional, que necessitam adaptar soluções técnicas, documentais e operacionais às exigências específicas de cada estado.

Também foram identificaram-se boas práticas com potencial de replicação, destacando-se a integração entre SAVE e sistemas de detecção/alarme, a adoção de soluções compensatórias para edificações existentes, a regulamentação específica da micromobilidade elétrica, a aplicação do Projeto Baseado em Desempenho (PBD), previsão de inspeções periódicas e procedimentos específicos de regularização.

Em relação ao Estado de Rondônia, verificou-se lacuna normativa relevante quanto à regulamentação específica dos SAVE, em contraste com o crescimento progressivo da mobilidade elétrica e da demanda por infraestrutura de recarga. Diante desse cenário, conclui-se pela pertinência da elaboração de regulamentação própria pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Rondônia (CBMRO), fundamentada na Diretriz LIGABOM e nas soluções regulatórias consideradas mais consistentes entre os estados analisados.

Como contribuição aplicada deste trabalho, foram propostas diretrizes para subsidiar futura normatização estadual, buscando equilibrar segurança contra incêndio, viabilidade técnica, segurança jurídica e custo regulatório, favorecendo a implementação progressiva dos SAVE no contexto estadual.

Por fim, reconhece-se como limitação do estudo o caráter dinâmico e recente do tema, marcado pela contínua evolução tecnológica dos veículos elétricos e pela rápida transformação do cenário normativo nacional. Recomenda-se, para pesquisas futuras, o aprofundamento de estudos envolvendo modelagem computacional de incêndio, desempenho de sistemas preventivos em cenários com baterias de íons de lítio e avaliação prática da implementação das normas estaduais já publicadas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 17019: instalações elétricas de baixa tensão requisitos para instalações em locais especiais alimentação de veículos elétricos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR IEC 61851-1: sistema de recarga condutiva para veículos elétricos Parte 1: requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

AMAZONAS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Amazonas. **Norma Técnica n.º 05/2025**. Manaus: CBMAM, 2025. Disponível em: https://sisgat.cbm.am.gov.br/legislacaos/download/182. Acesso em: 14 abr. 2026.

BAHIA. Corpo de Bombeiros Militar da Bahia. **Instrução Técnica n.º 45/2026: ocupações destinadas a garagens e locais com Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE)**. Salvador: CBMBA, 2026. Disponível em: https://www.ba.gov.br/bombeiros/sites/site-cbmba/files/migracao_2024/arquivos/files/2026-05/it_45_2026_-_ocupacoes_destinadas_a_garagens_e_locais_com_sistemas_de_alimentacao_de_veiculos_eletricos_-_save_0.pdf Acesso em: 14 mai. 2026.

BRASIL. **Lei nº 14.751, de 12 de dezembro de 2023**. Institui a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios [...]. *Diário Oficial da União*: Brasília, DF, 13 dez. 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br. Acesso em: 1 abr. 2026.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. **Acordo de Paris**. Brasília, DF: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, 2015. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf. Acesso em: 2 out. 2026.

BUFALO, Luis Alfredo; GONELLI, Gabriel Morales; BAUMGARTNER, Luis F. Gerenciamento térmico da bateria em veículos elétricos: o sistema líquido combinado. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA (SIMEA)**, 25., 2017, São Paulo. *Anais [...]* São Paulo: Blucher, 2017. p. 435–447. DOI: https://doi.org/10.5151/engpro-simea2017-33. Acesso em: 13 abr. 2026.

CALABRICH, Bruno. **Conceito(s) de norma: uma breve análise sobre a classificação de von Wright**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: https://www12.senado.leg.br/ril/edicoes/45/178/ril_v45_n178_p55.pdf. Acesso em: 14 abr. 2026.

CARPIO-CHILLOGALLO, R.; PACCHA-HERRERA, E. Comparative study of cooling strategies in a lithium-ion battery module for thermal runaway prevention using CFD. *Ingenius: Revista de Ciencia y Tecnología*, n. 33, p. 76–90, 2025. DOI: https://doi.org/10.17163/ings.n33.2025.07.

CEARÁ. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará. **Norma Técnica n.º 48/2026: sistema de recarga de veículos eletrificados**. Fortaleza: CBMCE, 2025. Disponível em:

https://www.cepi.cb.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/100/2019/04/NT-48-SISTEMA-DE-RECARGA-DE-VEICULOS-ELETRIFICADOS_REV01.pdf. Acesso em: 14 abr. 2026.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE RONDÔNIA (CBMRO). **Instrução Técnica n.º 02/2023: conceitos básicos de segurança contra incêndio**. Porto Velho: CBMRO, 2023. Disponível em: https://www.cbm.ro.gov.br/wp-content/uploads/2024/01/IT-02_-_CONCEITOS_BSICOS_DE_SEGURANCA_CONTRA_INCNDIO_compressed.pdf. Acesso em: 14 abr. 2026.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO (CBMSP). **Instrução Técnica n.º 02/2025: conceitos básicos de segurança contra incêndio**. São Paulo: CBMSP, 2025. Disponível em: https://www.doe.sp.gov.br. Acesso em: 14 abr. 2026.

CUNHA, M. C.; BARBOSA, F. C. Análise do comportamento individual e coletivo em situações de pânico. *Ignis: Revista Técnico-Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina*, v. 1, n. 2, p. 109–119, 2018. Disponível em: https://ignis.emnuvens.com.br/revistaignis/article/view/29. Acesso em: 14 abr. 2026.

DAI, Yixin; PANAHI, Aidin. Thermal runaway process in lithium-ion batteries: a review. *Next Energy*, v. 4, art. 100186, 2025. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949821X24000917. Acesso em: 13 abr. 2026.

FERREIRA, M.; GOULART, F. A. L. **Nota Técnica nº 5/2024/Diqre-Dconf-Inmetro: análise de impacto regulatório sobre baterias para veículos elétricos leves**. Rio de Janeiro: INMETRO, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/regulamentacao/analise-de-impacto-regulatorio/realizadas/2024/baterias-para-veiculos-eletricos-leves/nt-diqre-005-2024_air-baterias-veiculos-eletricos-leves.pdf. Acesso em: 14 abr. 2026.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 14 abr. 2026.

HYNYNEN, Jonna; WILLSTRAND, Ola; BLOMQVIST, Per; ANDERSSON, Petra. Análise dos gases de combustão em testes de incêndio em grande escala de veículos elétricos. *Fire Safety Journal*, v. 139, art. 103829, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2023.103829. Acesso em: 14 abr. 2026.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. Disponível em: https://cursosextensao.usp.br/pluginfile.php/300164/mod_resource/content/1/MC2019%20Marconi%20Lakatos-met%20cient.pdf. Acesso em: 14 abr. 2026.

LIGA NACIONAL DOS CORPOS DE BOMBEIROS MILITARES DO BRASIL (LIGABOM). **Diretriz LIGABOM n.º 029/2025: ocupações destinadas a garagens e locais com Sistemas de Alimentação de Veículos Elétricos (SAVE)**. Brasília, DF: LIGABOM, 2025. Disponível em: https://abve.org.br/wp-content/uploads/2025/08/Diretriz-Nacional-sobre-

Ocupacoes-Destinadas-a-Garagens-e-Locais-com-Sistemas-de-Alimentacao-de-Veiculos-Eletricos-SAVE.pdf. Acesso em: 14 abr. 2026.

MINERVINO, B. de L. F.; VON KRÜGER, P. G.; LASMAR, E. E.; SILVA, G. A. Legislação de segurança contra incêndio para veículos elétricos: uma visão panorâmica. *Revista de Geopolítica*, v. 17, n. 1, e1392, 2026. Disponível em: https://revistageo.com.br/revgeo/article/view/1392/1023. Acesso em: 14 abr. 2026.

PERNAMBUCO. Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco. **Norma Técnica n.º 17/2025**. Recife: CBMPE, 2025.

SANTA CATARINA. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. **Instrução Normativa n.º 23/2026**. Florianópolis: CBMSC, 2026. Disponível em: https://documentoscbmsc.cbm.sc.gov.br/uploads/05a921826a32ec6ad6e1fb63efoddo8d.pdf. Acesso em: 14 abr. 2026.

SANTOS, Célia Aparecida Lino dos. Baterias de íons lítio para veículos elétricos. *Revista IPT: Tecnologia e Inovação*, São Paulo, v. 2, n. 9, p. 62–82, dez. 2018. Disponível em: https://revista.ipt.br/revistaIPT/article/view/71. Acesso em: 13 abr. 2026.

SCABIN, Denise. **Conheça algumas das principais convenções internacionais ambientais**. Governo do Estado de São Paulo. Portal de Educação Ambiental. Disponível em: https://semil.sp.gov.br/educacaoambiental/prateleira-ambiental/conheca-algumas-das-principais-convencoes-internacionais-ambientais/. Acesso em: 14 mar. 2026.

SIENA, Osmar; BRAGA, Aurineide Alves; OLIVEIRA, Clésia Maria; CARVALHO, Erasmo Modeira. **Metodologia da pesquisa científica e elementos de elaboração e apresentação de trabalhos acadêmicos**. Belo Horizonte: Poisson, 2024.

SILVA, Caroline Leite da. **Combate a incêndios em veículos eletrificados envolvendo baterias de íons de lítio**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Formação de Oficiais) – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2025. Disponível em: https://biblioteca.cbm.df.gov.br/jspui/handle/123456789/564. Acesso em: 14 abr. 2026.

SUN, P.; BISSCHOP, R.; NIU, H. *et al.* A review of electric vehicle battery fires. *Fire Technology*, v. 56, p. 1361–1410, 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/s10694-019-00944-3.

SÃO PAULO. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Portarias CCB-009/800/2025 e pareceres técnicos correlatos**. São Paulo: CBMSP, 2025.