



Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

Mobilidade elétrica na Polícia Militar do Amazonas: perspectivas futuras para eficiência financeira e logística

Electric mobility in the Military Police of Amazonas: future perspectives for financial and logistical efficiency

William Falcão Damasceno - Graduado em Direito pela ULBRA. discente do curso Bacharelado em Segurança Pública e do Cidadão (UEA); Cadete da Polícia Militar do Amazonas (PMAM);

E-mail: falcaofalcao0210@gmail.com; link do Lattes: <https://lattes.cnpq.br/3409972935695294>

Arnaldo Costa Gama - Doutor em Estudos Urbanos e Regionais (UFRN). Docente do curso de Bacharelado em Segurança Pública e do Cidadão (UEA); e-mail: arnaldo.gama@gmail.com; link do lattes:

<http://lattes.cnpq.br/3877335159680816>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6500-9538>.

Luiz Carlos Teles da Silva Júnior - Bacharel em Direito pela Faculdade Martha Falcão e especialista em Direito Penal pela Uniasselvi, Cadete 3º ano PMAM bacharelado em Segurança Pública e do Cidadão, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, Amazonas, Contato: lc.teles.jr@hotmail.com

<http://lattes.cnpq.br/1160241902893682>

Maxon do nascimento Souza - Especialista em Direito Penal e Processo Penal da Universidade Candido Mendes (PPGDPPP/UCMRJ). Graduado em Direito pelo Centro Universitário de Ensino Superior do Amazonas (CIESA/AM). Graduando em Segurança Pública e do Cidadão pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA/AM). Cadete da Polícia Militar do Estado do Amazonas. Contato:

maxjusadvogado@gmail.com . Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3488010199250525>

Kristorferson Almeida do Rêgo - Cadete da Polícia Militar do Amazonas. Bacharelado em Segurança Pública e do Cidadão pela Universidade do Estado do Amazonas – <https://lattes.cnpq.br/4078604726881272> Contato:

kr.asafe.noah.pedro@gmail.com

Resumo

O presente estudo tem como objetivo analisar as perspectivas futuras da adoção de veículos elétricos e híbridos na PMAM, considerando seus impactos sobre a eficiência financeira e logística da instituição. A pesquisa, de natureza qualitativa e caráter exploratório, fundamenta-se em revisão bibliográfica e documental, com ênfase em estudos sobre transição energética, eficiência de motores e políticas de sustentabilidade. Os resultados indicam que, embora a adoção imediata de uma frota totalmente elétrica seja inviável devido à limitação da infraestrutura energética regional, os veículos híbridos representam uma solução intermediária eficaz, conciliando desempenho, economia e sustentabilidade. Conclui-se que a mobilidade elétrica, articulada à gestão logística e financeira, constitui instrumento estratégico para modernizar a segurança pública, alinhar a PMAM aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e consolidar um modelo de gestão pública eficiente e ambientalmente responsável.

Palavras-chave: Mobilidade elétrica; Eficiência financeira; logística policial; Sustentabilidade; Polícia Militar do Amazonas.

Abstract

This study aims to analyze the future prospects of adopting electric and hybrid vehicles within the Military Police of the State of Amazonas (PMAM), considering their impacts on the institution's financial and logistical efficiency. The research, qualitative in nature and exploratory in scope, is based on bibliographical and documentary review, emphasizing studies on energy transition, engine efficiency, and sustainability policies. The results indicate that, although the immediate adoption of a fully electric fleet is currently unfeasible due to the limitations of the regional energy infrastructure, hybrid vehicles represent an effective intermediate solution, combining performance, cost-efficiency, and environmental sustainability. It is concluded that electric mobility, when integrated with logistical and financial management, constitutes a strategic instrument for modernizing public security, aligning PMAM's operations with the United Nations Sustainable Development Goals, and consolidating a more efficient and environmentally responsible model of public administration.

Keywords: Electric mobility; financial efficiency; Police logistics; Sustainability; Amazonas

INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico e as crescentes demandas por soluções sustentáveis têm impulsionado a adoção de veículos elétricos em diferentes setores da sociedade, inclusive no serviço público e, mais recentemente, nas forças de segurança. Nesse contexto, a Polícia Militar do Estado do Amazonas (PMAM), instituição responsável pela preservação da ordem pública em um território de dimensões continentais e características geográficas singulares, enfrenta desafios expressivos no que diz respeito à eficiência logística e aos elevados custos operacionais de suas viaturas. A necessidade de garantir a continuidade das atividades policiais com menor impacto financeiro e ambiental tem estimulado o debate sobre a incorporação de novas tecnologias que permitam um modelo de policiamento mais econômico, sustentável e moderno.

A mobilidade elétrica apresenta-se como uma alternativa estratégica frente à dependência de combustíveis fósseis, oferecendo vantagens sob o ponto de vista econômico, logístico e ambiental. O uso de viaturas elétricas, por exemplo, pode reduzir de forma considerável os gastos com combustíveis e manutenção, uma vez que motores elétricos possuem menos componentes sujeitos ao desgaste e demandam menor frequência de revisões, o que contribui para a otimização de recursos públicos (Wef, 2023; Onohara; Onohara, 2022). Além disso, o uso de energia elétrica como fonte motriz favorece a diminuição da emissão de gases poluentes, reduzindo o impacto ambiental das operações diárias e alinhando a instituição às metas globais de sustentabilidade.

Essa sistematização está em consonância direta com as metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), especialmente com os ODS 7 (Energia Acessível e Limpa), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima). A implementação de um SGS¹ na Polícia Militar do Amazonas, por exemplo, pode consolidar práticas de eficiência energética, redução de emissões e racionalização de recursos, demonstrando o compromisso institucional com a sustentabilidade e a responsabilidade ambiental. Dessa forma, o SGS atua como um instrumento integrador, alinhando os princípios da gestão pública à agenda global de desenvolvimento sustentável e contribuindo para a construção de políticas mais eficientes, éticas e ambientalmente responsáveis (ONU, 2015; Barbieri; Silva, 2018).

No caso específico do Estado do Amazonas, a aplicação dessa tecnologia ganha relevância

¹ O Sistema de Gestão de Sustentabilidade (SGS) constitui um conjunto estruturado de práticas, políticas e processos destinados a promover o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e a responsabilidade social dentro das instituições públicas e privadas.

Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

adicional. As peculiaridades geográficas e logísticas da região, aliadas à dificuldade de acesso a combustíveis em áreas remotas e à instabilidade energética em municípios do interior, tornam a busca por soluções inovadoras que promovam maior autonomia e eficiência nas atividades policiais. Tecnologias emergentes, como o carregamento rápido e as estações de abastecimento solar, vêm sendo aperfeiçoadas e podem contribuir de forma decisiva para a viabilidade dessa transição (Onohara; Onohara, 2022). Dessa forma, a implementação de veículos elétricos ou híbridos na frota da PMAM representa uma modernização operacional, reestruturação logística e financeira da corporação.

Mesmo diante de tais benefícios, a adoção dessa tecnologia no âmbito da Polícia Militar do Amazonas suscita questionamentos sobre sua real viabilidade e eficiência em um contexto regional que apresenta limitações estruturais consideráveis. O problema central que norteia este estudo pode ser assim formulado: a implementação de viaturas elétricas na Polícia Militar do Amazonas contribuirá efetivamente para a eficiência financeira e logística da corporação, considerando as particularidades energéticas e territoriais do Estado do Amazonas? Essa indagação decorre do fato de que, embora as viaturas elétricas apresentem desempenho e economia promissores, sua adoção plena requer uma infraestrutura de recarga adequada e investimentos significativos, aspectos que ainda se mostram incipientes na região.

Diante dessa problemática, este artigo tem como objetivo geral avaliar as perspectivas futuras da adoção de veículos elétricos na Polícia Militar do Amazonas, com foco na eficiência financeira e logística institucional. Para tanto, estabelece-se como primeiro objetivo específico analisar os benefícios e desafios econômicos, ambientais e operacionais decorrentes da implementação de viaturas elétricas e híbridas na PMAM. Como segundo objetivo específico, busca-se investigar de que forma a mobilidade elétrica pode otimizar o uso de recursos financeiros e logísticos da instituição, promovendo maior sustentabilidade e eficiência nas operações de policiamento ostensivo.

A relevância desta pesquisa decorre da necessidade de compreender de que modo a incorporação da mobilidade elétrica pode transformar a gestão de recursos públicos e contribuir para a modernização das atividades policiais no Estado do Amazonas. Além de seu caráter econômico, a iniciativa está alinhada a princípios ambientais e de eficiência administrativa, valores que têm orientado as políticas públicas contemporâneas voltadas à sustentabilidade e à inovação tecnológica.

2. METODOLOGIA

O presente trabalho pesquisa fundamenta-se em uma abordagem qualitativa, de natureza teórico-descritiva e caráter exploratório, cujo objetivo é compreender, por meio da análise da literatura existente, as perspectivas de implementação da mobilidade elétrica na Polícia Militar do

Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

Estado do Amazonas e suas implicações para a eficiência financeira e logística institucional. Segundo Severino (2018), a pesquisa qualitativa busca interpretar fenômenos sociais e institucionais a partir da compreensão de seus significados e contextos, permitindo um olhar crítico sobre as relações entre teoria e prática. Esta investigação prioriza a interpretação e a reflexão sobre os dados e argumentos apresentados por autores e instituições que tratam da temática da mobilidade elétrica, sustentabilidade, eficiência energética e gestão pública.

A metodologia adotada ancora-se na pesquisa bibliográfica e documental, conforme propõe Severino (2018), por meio da revisão de obras, artigos científicos, relatórios institucionais e documentos oficiais relacionados à temática da transição energética, eficiência logística e sustentabilidade ambiental. Essa estratégia metodológica visa reunir e analisar diferentes perspectivas teóricas sobre a aplicação de veículos elétricos e híbridos no setor público, especialmente em corporações policiais, possibilitando uma reflexão fundamentada sobre os benefícios e desafios da adoção dessa tecnologia no contexto amazônico. Foram selecionadas fontes nacionais e internacionais publicadas entre 2004 e 2024, assegurando uma base atualizada e diversificada de dados.

O referencial teórico volta-se para a Teoria da Escolha Racional, a qual, segundo Carvalho (2013), propõe que as decisões institucionais devem ser compreendidas como resultado da avaliação racional entre custos, benefícios e recursos disponíveis. Essa perspectiva teórica se adequa ao estudo da eficiência logística e financeira na administração pública, pois permite avaliar como as decisões sobre a substituição da frota veicular tradicional por viaturas elétricas podem maximizar resultados e reduzir desperdícios. Dessa forma, a análise é conduzida considerando que as escolhas estratégicas da Polícia Militar do Amazonas refletem aspectos econômicos, valores institucionais de sustentabilidade, eficiência e modernização.

A coleta de informações baseou-se na análise de fontes secundárias, incluindo relatórios oficiais da Polícia Militar do Amazonas, documentos governamentais, legislações pertinentes e dados técnicos sobre desempenho energético de veículos elétricos e híbridos. A interpretação dos dados foi realizada à luz de estudos recentes sobre mobilidade elétrica e gestão sustentável, como os de Onohara e Onohara (2022), o Fórum Econômico Mundial (WEF, 2023) e Naito (2024), que discutem a transição para matrizes energéticas limpas e seus impactos econômicos e operacionais. A triangulação entre os fundamentos teóricos e as evidências empíricas publicadas permite consolidar um panorama crítico sobre a viabilidade técnica e financeira da mobilidade elétrica no contexto da Polícia Militar do Amazonas.

3. DISCUSSÃO TEÓRICA

3.1 Mobilidade Elétrica

A mobilidade elétrica pode ser compreendida como um conceito que representa a transição dos meios de transporte baseados em combustíveis fósseis para sistemas de propulsão movidos por eletricidade, oriunda de fontes renováveis ou não. Essa transformação está inserida em um movimento global de busca por soluções sustentáveis e eficientes, que visam reduzir as emissões de gases poluentes, o consumo de combustíveis não renováveis e os custos associados ao transporte urbano e rural. Segundo Onohara e Onohara (2022), a mobilidade elétrica constitui-se na eletrificação parcial ou total dos sistemas de transporte, envolvendo veículos automotores que utilizam motores elétricos alimentados por baterias recarregáveis, substituindo os tradicionais motores de combustão interna. O objetivo central desse modelo é promover a eficiência energética, reduzir os impactos ambientais e reconfigurar as políticas de mobilidade urbana e logística.

A literatura especializada aponta que a mobilidade elétrica não se restringe à substituição tecnológica dos veículos, envolve mudança estrutural no modo de produção, distribuição e consumo de energia. Conforme o Fórum Econômico Mundial (WEF, 2023), a transição para sistemas de transporte elétrico está intrinsecamente ligada à reconfiguração da matriz energética global, exigindo o fortalecimento das fontes limpas, como a solar, eólica e hidrelétrica, e o desenvolvimento de infraestrutura adequada para recarga rápida e eficiente. Nesse sentido, a mobilidade elétrica assume papel estratégico na consolidação de um modelo econômico de baixo carbono, alinhado às metas de neutralidade climática e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os de número 7 (Energia Acessível e Limpa), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima).

Do ponto de vista técnico, os veículos elétricos apresentam uma arquitetura mecânica simplificada quando comparados aos veículos movidos por combustão. De acordo com Mepram (2023), a ausência de sistemas complexos, como escapamento, câmbio e componentes sujeitos à fricção intensa, resulta em menor desgaste mecânico e custos reduzidos de manutenção. Além disso, o desempenho energético dos motores elétricos é superior, uma vez que a conversão da energia elétrica em energia mecânica ocorre de maneira mais eficiente, reduzindo perdas no processo de propulsão. Essa característica técnica confere aos veículos elétricos uma taxa de eficiência que pode alcançar até 90% do total de energia consumida, contrastando com o rendimento médio de 30% a 40% dos motores a combustão (Onohara; Onohara, 2022).

Entretanto, a consolidação da mobilidade elétrica enfrenta desafios estruturais, sobretudo em regiões com infraestrutura energética limitada. Naito (2024) destaca que a transição para uma matriz elétrica sustentável requer investimentos expressivos em redes de distribuição, geração limpa e sistemas inteligentes de recarga. No caso do Estado do Amazonas, a precariedade energética de

Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

determinados municípios e a dependência de usinas termelétricas dificultam a plena adoção dessa tecnologia. A adoção de veículos elétricos em larga escala, demanda planejamento integrado entre os setores de energia, transporte e gestão pública, a fim de evitar sobrecarga nos sistemas locais e garantir a eficiência da transição.

Além dos aspectos tecnológicos e energéticos, a mobilidade elétrica também deve ser analisada sob a ótica social e ambiental. Segundo Clark e Beak (2023), o crescimento acelerado da frota de veículos movidos a combustíveis fósseis no Amazonas, que aumentou cerca de 27% entre 2021 e 2023, tem contribuído para o aumento da poluição atmosférica e sonora, além de impactar negativamente a qualidade de vida nas áreas urbanas. Nesse contexto, a mobilidade elétrica surge como alternativa concreta para reduzir emissões e promover um ambiente urbano mais limpo e saudável. O DETRAN-AM (2021) reforça essa perspectiva ao evidenciar que a frota estadual cresce anualmente cerca de 4%, o que demonstra a urgência de políticas públicas voltadas à adoção de tecnologias menos poluentes. A partir dessa perspectiva, a mobilidade elétrica deve ser compreendida como um instrumento de transformação institucional e social, capaz de alinhar o progresso tecnológico às metas ambientais e de eficiência econômica propostas pela Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

3.2 Aplicação da Mobilidade Elétrica no Contexto Militar

A aplicação da mobilidade elétrica no contexto militar representa uma das vertentes do avanço tecnológico voltado à sustentabilidade e à eficiência operacional. No caso da Polícia Militar do Estado do Amazonas (PMAM), cuja missão institucional é preservar a ordem pública e o meio ambiente (AMAZONAS, 2010), a introdução de veículos elétricos ou híbridos pode contribuir para a redução de custos logísticos, a modernização da frota e a mitigação de impactos ambientais. A transição energética no setor da segurança pública reflete um movimento mais amplo de inovação e sustentabilidade na administração pública, alinhado às metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 11, que busca promover cidades e comunidades sustentáveis (ONU, 2015).

A atividade policial militar, por sua natureza, exige mobilidade constante, resposta rápida e eficiência logística. No Amazonas, essas exigências tornam-se ainda mais complexas em razão da extensão territorial, das condições geográficas e da diversidade de cenários operacionais. De acordo com a Polícia Militar do Estado do Amazonas (PMAM, 2022), há aproximadamente 400 viaturas em operação em todo o estado, atuando de forma ininterrupta no policiamento ostensivo. Esse contingente de veículos representa um elevado consumo de combustíveis fósseis e, consequentemente, altos custos financeiros e ambientais. A introdução de viaturas elétricas ou híbridas pode reduzir substancialmente esses custos, uma vez que o custo por quilômetro rodado e a manutenção de motores elétricos são significativamente menores quando comparados aos motores a

combustão.

Os veículos elétricos e híbridos, quando adaptados à realidade policial, oferecem vantagens operacionais relevantes. Segundo Neocharge (2023), a incorporação de sistemas de recuperação de energia cinética (KERS) permite o reaproveitamento da energia gerada durante a frenagem, transformando-a novamente em energia elétrica armazenada nas baterias. Esse mecanismo, além de aumentar a eficiência energética, amplia a autonomia dos veículos em operações prolongadas. Outra característica relevante é o funcionamento silencioso dos motores elétricos, que favorece a discrição em missões de vigilância, patrulhamento noturno e operações táticas, otimizando a comunicação entre os agentes e reduzindo a poluição sonora.

A implementação plena da mobilidade elétrica no contexto militar requer atenção às particularidades regionais e técnicas do Estado do Amazonas. Como ressalta Naito (2024), a infraestrutura energética local ainda apresenta limitações estruturais, com frequência de interrupções e alto custo da energia elétrica, sobretudo em municípios que dependem de termelétricas. Esse cenário representa um obstáculo significativo à implantação de uma frota 100% elétrica, tornando a adoção de veículos híbridos uma alternativa de transição mais viável. Os modelos híbridos, que combinam motores elétricos e a combustão, proporcionam maior autonomia operacional e independência energética, sendo especialmente adequados para regiões onde o fornecimento de eletricidade é irregular.

Observa-se que os motores a combustão interna operam segundo o princípio das máquinas térmicas, que convertem calor em trabalho mecânico, neste caso, a energia necessária para a movimentação dos veículos. Essa conversão baseia-se no chamado ciclo de Carnot, considerado o modelo teórico ideal para o funcionamento de uma máquina térmica. Conforme descrevem Nascimento, Braga e Fabris (2004), uma máquina térmica necessita de uma fonte quente, responsável por fornecer o calor, e de um sorvedouro ou fonte fria, para onde parte da energia térmica é dissipada. Em razão das limitações termodinâmicas, não existe máquina térmica capaz de converter integralmente o calor em trabalho útil, o que resulta em perdas energéticas inevitáveis.

O rendimento máximo teórico desse processo é definido pela fórmula $R = 1 - \frac{T_2}{T_1}$, em que T_1 representa a temperatura da fonte quente e T_2 a temperatura da fonte fria. Essa limitação explica por que motores a combustão possuem eficiência restrita, uma vez que grande parte da energia gerada pela queima do combustível é perdida sob a forma de calor dissipado. À luz desse princípio, percebe-se que os veículos elétricos apresentam eficiência energética substancialmente superior quando comparados aos veículos movidos a combustão. Enquanto os motores térmicos convertem apenas cerca de 30% da energia contida no combustível em movimento útil, os sistemas elétricos podem alcançar rendimentos de até 90%, devido à menor dissipação de energia e à ausência de processos de combustão (Onohara; Onohara, 2022; Mepram, 2023).

Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

Essa diferença de eficiência reduz o consumo energético, impacta diretamente os custos operacionais e as emissões de gases poluentes. Contudo, a implementação de veículos elétricos em larga escala enfrenta obstáculos relacionados à infraestrutura de recarga, ao tempo necessário para reabastecimento e à disponibilidade energética regional, fatores especialmente críticos no contexto amazônico, onde o fornecimento de energia ainda é instável e, em algumas localidades, racionado (Onohara; Onohara, 2022; Naito, 2024).

Diante dessa realidade, a adoção de veículos híbridos surge como uma alternativa de transição viável e estratégica, capaz de conciliar eficiência energética e autonomia operacional. Os veículos híbridos combinam motores elétricos e motores a combustão interna, permitindo o uso integrado ou independente de ambas as fontes de energia, conforme as condições de deslocamento (Onohara; Onohara, 2022). Esses modelos são classificados em três categorias principais: Full Hybrid, em que ambos os motores podem operar conjuntamente ou de forma autônoma; Mild Hybrid, no qual o motor elétrico apenas auxilia o motor a combustão, sem capacidade de funcionamento independente; e Plug-in Hybrid, dotado de baterias maiores recarregáveis por meio de tomadas elétricas, oferecendo maior autonomia no modo elétrico (WEF, 2023; Meptram, 2023).

As vantagens operacionais dos veículos híbridos são amplamente reconhecidas. Em tráfego urbano, o uso predominante do motor elétrico reduz consideravelmente o consumo de combustível e as emissões de gases de efeito estufa, além de diminuir a poluição sonora, tornando as cidades mais silenciosas e sustentáveis (Onohara; Onohara, 2022; MEPRAM, 2023). Além disso, muitos desses veículos são equipados com o Sistema de Recuperação de Energia Cinética (KERS), que converte a energia gerada durante a frenagem em energia elétrica ou mecânica, armazenando-a nas baterias ou em volantes de inércia para uso posterior (Neocharge, 2023). Esse sistema aumenta a autonomia e a eficiência energética, reduzindo o desperdício de energia e contribuindo para a economia de combustível.

Essas características tornam o uso de veículos híbridos especialmente adequado à atividade policial militar, que requer desempenho, confiabilidade e autonomia em operações prolongadas. No contexto do Estado do Amazonas, em que o policiamento ocorre em áreas urbanas e rurais de difícil acesso e com infraestrutura energética precária, a utilização de veículos híbridos oferece uma solução prática e sustentável.

Ao possibilitar o funcionamento tanto por energia elétrica quanto por combustíveis convencionais, esses veículos garantem a continuidade das operações mesmo em locais com restrição de energia elétrica, preservando a eficiência e a segurança das missões (Onohara; Onohara, 2022; WEF, 2023). Dessa forma, a mobilidade híbrida representa uma etapa intermediária fundamental rumo à transição completa para uma frota elétrica, permitindo à Polícia Militar do Amazonas conciliar sustentabilidade, desempenho e racionalidade econômica.

Ano V, v.2 2025 | **submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025**

Essas peculiaridades permitem que o uso de veículos híbridos seja difundido para a atividade policial militar em razão de unir as perspectivas da potência e manobrabilidade e economia de combustível que são essenciais na consecução da atividade policial militar no Estado do Amazonas, além de não ficar refém de uma única fonte de energia a saber elétrica ou combustível o que ajudaria aos grupamentos do interior do Estado onde a energia elétrica é racionada.

Sob a ótica da sustentabilidade institucional, a introdução de veículos elétricos ou híbridos na Polícia Militar contribui diretamente para o fortalecimento das práticas de governança ambiental e para a construção de uma imagem institucional moderna e responsável. Segundo o Fórum Econômico Mundial (WEF, 2023), a adoção de tecnologias limpas pelas forças de segurança reduz os impactos ambientais, melhora a eficiência de gestão e a alocação de recursos públicos. A incorporação gradual dessa tecnologia em operações policiais pode, portanto, representar uma estratégia de duplo ganho: otimizar o desempenho operacional e, ao mesmo tempo, alinhar a corporação aos compromissos ambientais assumidos pelo Estado brasileiro em acordos internacionais.

Assim, a mobilidade elétrica aplicada ao contexto militar transcende o aspecto técnico e assume uma dimensão estratégica e institucional (Neocharge, 2023). Trata-se de um instrumento de modernização administrativa, que contribui para o uso racional dos recursos, a eficiência logística e a preservação ambiental. No caso da Polícia Militar do Amazonas, essa inovação tecnológica reflete uma oportunidade de aprimorar as operações de policiamento ostensivo, reduzir custos e fortalecer o compromisso com a sustentabilidade, sem comprometer a capacidade operacional da corporação.

3.3. Eficiência financeira e logística no contexto da Polícia Militar

O termo “logística” tem origem no grego *logistiké*, que significa “relativo ao cálculo” ou “ao raciocínio”, derivado da palavra logos, associada à lógica e à razão. Historicamente, a logística nasceu das necessidades militares de suprir tropas em deslocamento com alimentos, armamentos e munições. Com o tempo, evoluiu para um conceito de gestão estratégica, definido como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente de bens, serviços e informações desde sua origem até o consumidor final. Essa visão moderna da logística busca integrar eficiência e economia em todas as etapas do processo, garantindo agilidade e sustentabilidade nas operações. Maurício *et al.*, (2021), ressaltam:

Os custos logísticos correspondem a 11,7% do PIB brasileiro e os gastos com logística representam 7,6% da receita líquida, tendo em vista os custos com transporte, estoque e armazenagem. Faz-se necessário a mensuração destes e das suas consequências nos custos totais da empresa e dos produtos. Além disso, os custos logísticos podem ser definidos como todos os custos que ocorrem desde o fornecimento de matéria-prima até a entrega do produto ao consumidor (Maurício *et al.*, 2021, p. 165).

Segundo Gomes e Thiesen (2022), a logística militar é uma atividade essencial, pois garante a manutenção da capacidade operacional das corporações, assegurando o suprimento contínuo de

Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

materiais, equipamentos e pessoal. Assim, é por meio da logística que as atividades policiais se tornam possíveis e sustentáveis ao longo do tempo.

A Polícia Militar do Estado do Amazonas (PMAM), responsável pelo policiamento ostensivo e pela preservação da ordem pública, atua em um território de proporções continentais e características geográficas complexas, que exigem um planejamento logístico altamente eficiente. A Lei nº 3.514/2010 define que cabe à instituição “preservar a ordem pública e o meio ambiente no Estado do Amazonas mediante um policiamento ostensivo de excelência” (AMAZONAS, 2010, p. 2). Tal missão requer competência técnica, gestão de recursos eficaz e sustentável.

Gomes e Thiesen (2022, p. 34) afirmam que:

A logística na Polícia Militar constitui atividade *conditio sine qua non* para o bom cumprimento das operações policiais, pois é através dela que se realiza a coordenação e o controle de suprimentos, equipamentos, viaturas e pessoal. Trata-se de um processo dinâmico, que conecta a estratégia institucional à execução operacional (Gomes e Thiesen, 2022, p. 34).

Esse entendimento demonstra que a logística militar não se limita ao transporte de recursos, integra a totalidade das operações, sendo o elo entre a eficiência organizacional e a efetividade das ações de segurança pública. No caso da PMAM, a complexidade logística é acentuada pela necessidade de deslocamento constante em áreas de difícil acesso, pela escassez de infraestrutura viária e pela dependência de modais fluviais. Assim, a gestão logística eficiente torna-se indispensável para garantir que as unidades operacionais, mesmo nas regiões mais remotas, mantenham pleno funcionamento.

Em complemento, a eficiência financeira é outro componente essencial da administração pública moderna, especialmente em contextos de restrição orçamentária. Ela implica o uso racional dos recursos disponíveis e o equilíbrio entre custo e benefício das ações institucionais. Como observa Stutz (2010, p. 3):

O problema econômico é, em essência, o desafio de satisfazer desejos ilimitados com recursos limitados. Essa é a base de todas as escolhas racionais que envolvem a distribuição eficiente de recursos escassos. No setor público, isso se traduz na necessidade de realizar mais, com menos (Stutz, 2010, p. 3).

A eficiência financeira na Polícia Militar do Amazonas deve buscar o uso inteligente dos recursos destinados à manutenção da frota, aquisição de equipamentos e capacitação de pessoal. A introdução de novas tecnologias, como os veículos elétricos e híbridos, é uma alternativa que atende simultaneamente à redução de custos e à sustentabilidade ambiental.

A relação entre logística e finanças é de interdependência: a eficiência de uma está diretamente vinculada à racionalização da outra. Segundo Gomes e Thiesen (2022), a logística representa a ponte entre o planejamento estratégico e a execução operacional, sendo, portanto, o instrumento que viabiliza o alcance dos resultados institucionais. Essa sinergia é essencial para o cumprimento das metas de eficiência estabelecidas pela administração pública, especialmente em instituições de segurança, onde a capacidade de resposta rápida e a redução de custos operacionais são fatores determinantes.

Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

O contexto amazônico, impõe desafios particulares. As longas distâncias, o transporte fluvial e a limitação de infraestrutura demandam soluções criativas e integradas. A PMAM tem buscado parcerias com governos municipais, estaduais e empresas privadas para otimizar o abastecimento e o deslocamento de recursos (Gomes; Thiesen, 2022). Essas colaborações reforçam a necessidade de uma visão sistêmica, na qual a eficiência logística e financeira caminhe juntas em prol da sustentabilidade institucional.

Como bem sintetiza Stutz (2010, p. 5):

A verdadeira eficiência está na redução dos gastos, na capacidade de manter ou elevar a qualidade dos serviços prestados, mesmo diante de restrições orçamentárias. Eficiência, em seu sentido mais amplo, é produzir mais valor com eles ou com menores recursos (Stutz, 2010, p. 5).

Dessa forma, a eficiência financeira e logística no contexto da Polícia Militar do Amazonas deve ser compreendida como um processo contínuo de planejamento, inovação e sustentabilidade. O uso de tecnologias limpas e de gestão integrada de recursos pode transformar o modo como a corporação administra suas operações, reduzindo custos, ampliando a capacidade de resposta e fortalecendo o compromisso com a responsabilidade ambiental. Assim, a modernização logística e financeira da PMAM é uma exigência técnica, um imperativo estratégico para a eficiência do serviço público e a consolidação de uma gestão alinhada aos princípios da economicidade, eficácia e sustentabilidade (Maurício *et al.*, 2021)

4. MOBILIDADE ELÉTRICA COM EFICIÊNCIA FINANCEIRA E LOGÍSTICA MILITAR NA PMAM

A relação entre mobilidade elétrica, eficiência financeira e logística no contexto da Polícia Militar do Estado do Amazonas (PMAM) envolve uma análise multidimensional que considera aspectos econômicos, estruturais, operacionais e ambientais. A implementação de viaturas elétricas ou híbridas representa uma mudança de paradigma na forma como a instituição administra seus recursos, planejando suas operações e assegurando a sustentabilidade de suas atividades.

Nesse sentido, percebe-se que a implementação de uma frota 100% elétrica no contexto da PMAM não depende apenas de aportes financeiros internos ou externos, mas de uma infraestrutura energética ampla e estável. Para que um modelo de matriz elétrica seja capaz de suportar a tensão gerada por, no mínimo, 400 viaturas em operação contínua, é necessário que as cidades do Estado do Amazonas disponham de capacidade técnica para realizar recargas de forma eficiente, sem comprometer o abastecimento residencial e industrial (PMAM, 2021).

Todavia, a matriz energética do estado ainda apresenta deficiências, com custos elevados, interrupções frequentes no fornecimento e forte dependência de termelétricas, fator que compromete o potencial de sustentabilidade da transição elétrica plena. Como salienta Naito (2024), a predominância de energia proveniente de fontes fósseis inviabiliza, a curto prazo, uma mudança estrutural efetiva na matriz energética amazonense, o que exigiria grandes investimentos em infraestrutura e fontes renováveis.

Diante desse cenário, a adoção de uma frota 100% elétrica pela PMAM mostra-se, uma perspectiva a ser alcançada, em razão da carência de infraestrutura adequada e da incapacidade

Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

energética disponível no chamado “linhão amazônico”. O modelo de viaturas híbridas *Plug-in surge* como alternativa mais viável, sustentável e estratégica, pois oferece a flexibilidade de operação, tanto com o motor elétrico quanto com o motor a combustão. Além disso, quando o Estado dispuser de melhores condições de infraestrutura energética, tais veículos poderão ser plenamente integrados à matriz elétrica, uma vez que suas baterias são recarregáveis por meio de tomadas convencionais, o que garante sua longevidade tecnológica (Onohara; Onohara, 2022).

A relação custo-benefício da adoção dos veículos híbridos é amplamente tangível e positiva. O custo por quilômetro rodado é inferior ao dos veículos movidos por combustíveis fósseis, graças à eficiência da conversão elétrica, que reduz o desperdício de energia em comparação com os motores térmicos. Além da economia de combustível, o custo total de manutenção é consideravelmente menor, em virtude da simplicidade dos sistemas elétricos e da menor quantidade de componentes sujeitos ao desgaste (Onohara; Onohara, 2022. p. 87). Como ressaltam os autores, “a redução de custos não se limita ao consumo energético, mas também abrange o prolongamento da vida útil dos componentes, a diminuição das intervenções mecânicas e o aumento da confiabilidade operacional”.

Essas vantagens são corroboradas por experiências em outras regiões do país. Estudo conduzido pela Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2022) demonstrou que a substituição de ônibus movidos a combustão por modelos elétricos resultaria em uma economia de R\$ 3,7 bilhões até 2050, considerando apenas o custo de abastecimento. Quando somados os benefícios relacionados à redução da poluição e aos impactos positivos sobre a saúde pública, o montante economizado poderia chegar a R\$ 9 bilhões. Esse dado reforça que a mobilidade elétrica é uma estratégia ambiental, como política pública de eficiência financeira e gestão econômica sustentável.

A adoção de uma frota híbrida pela PMAM traria benefícios logísticos e táticos imediatos. Por serem mais silenciosos, os veículos híbridos favorecem a execução de operações de vigilância e patrulhamento noturno, permitindo uma comunicação mais clara entre os policiais e facilitando a execução de ações de cerco e interceptação. A ausência de ruídos característicos dos motores a combustão torna as abordagens mais discretas e eficazes, aumentando o fator surpresa nas operações (Onohara; Onohara, 2022). Além disso, a presença de sistemas de recuperação de energia cinética (KERS) permite converter a energia gerada durante as frenagens em energia elétrica reaproveitável, ampliando a autonomia e reduzindo o consumo de combustível (Neocharge, 2023).

Do ponto de vista logístico, a mobilidade elétrica e híbrida também simplifica o gerenciamento da frota e dos suprimentos. Segundo Gomes e Thiesen (2022), a logística é o elo fundamental entre o planejamento estratégico e a execução operacional das forças de segurança, sendo diretamente afetada pelos custos de transporte, manutenção e abastecimento. A substituição gradual das viaturas convencionais por modelos híbridos possibilitaria maior previsibilidade orçamentária e eficiência operacional, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e a

Ano V, v.2 2025 | **submissão: 11/12/2025** | **aceito: 13/12/2025** | **publicação: 15/12/2025**

vulnerabilidade diante das flutuações de preço do petróleo.

Gomes e Thiesen (2022, p. 37) reforçam essa ideia:

A logística é o elo fundamental entre a estratégia institucional e a ação operacional. Sua eficiência está diretamente ligada à racionalização de recursos e à capacidade de adaptação tecnológica das corporações. A introdução de novas tecnologias, quando bem planejada, reduz custos e amplia a eficácia das ações (Gomes, Thiesen, 2022, p. 37).

A adoção de tecnologias de mobilidade sustentável também abre possibilidades de captação de recursos financeiros junto a órgãos nacionais e internacionais voltados à sustentabilidade e inovação tecnológica. Como salienta o Fórum Econômico Mundial (WEF, 2023):

Governos e instituições que incorporam tecnologias limpas em suas operações fortalecem sua capacidade de atrair investimentos externos e de participar de programas de financiamento climático. A sustentabilidade, nesse contexto, deixa de ser um custo e passa a ser um vetor de competitividade institucional (WEF, 2023. p. 52).

Dessa forma, a transição para veículos híbridos traria economia direta de recursos para a PMAM, ampliaria sua visibilidade institucional, fortalecendo sua imagem como corporação inovadora e comprometida com a sustentabilidade ambiental e a eficiência na gestão pública. Essa modernização poderia inclusive ser parcialmente financiada por emendas parlamentares ou por fundos internacionais voltados a projetos que associam segurança pública e proteção ambiental, duas pautas de relevância crescente na agenda global (Porto Alegre, 2022; WEF, 2023).

A adoção de uma frota híbrida, portanto, representa uma oportunidade estratégica de integração entre eficiência financeira, eficiência logística e sustentabilidade institucional. O investimento inicial tende a ser compensado por reduções expressivas nos custos de combustível e manutenção, bem como por ganhos operacionais e ambientais duradouros.

Stutz (2010. p. 4)) sintetiza: “A eficiência econômica, quando orientada pela sustentabilidade, gera um ciclo virtuoso de crescimento e racionalidade. O investimento inicial em inovação tende a se converter em ganhos contínuos de produtividade e redução de custos futuros.” Observa-se que a mobilidade elétrica e híbrida pode transformar a gestão de recursos da Polícia Militar do Amazonas, tornando-a mais racional, econômica e sustentável.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise acerca da mobilidade elétrica no contexto da Polícia Militar do Estado do Amazonas (PMAM) evidencia que a modernização da frota e a transição energética configuram um caminho promissor, porém desafiador, para a instituição. A substituição progressiva das viaturas movidas a combustão por veículos elétricos ou híbridos reflete uma inovação tecnológica, uma estratégia de gestão pública orientada pela eficiência financeira, pela sustentabilidade ambiental e pela racionalidade logística. A adoção dessas tecnologias, contudo, exige planejamento de curto, longo prazo, investimentos em infraestrutura energética e uma política institucional integrada que

Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

considere as especificidades territoriais e socioeconômicas do Estado do Amazonas.

Constatou-se, empiricamente, que os veículos elétricos, embora mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental, ainda enfrentam obstáculos relacionados à infraestrutura elétrica local, caracterizada por custos elevados, instabilidade no fornecimento e forte dependência de termelétricas (Naito, 2024). Tais limitações inviabilizam, no curto prazo, a implantação de uma frota 100% elétrica, tornando os modelos híbridos Plug-in a alternativa mais viável. Esses veículos aliam desempenho, autonomia e sustentabilidade, podendo operar tanto por energia elétrica quanto por combustíveis convencionais, o que os torna ideais para as condições geográficas e logísticas do Amazonas.

Sob o ponto de vista financeiro e logístico, verificou-se que a mobilidade elétrica e híbrida pode gerar reduções expressivas nos custos operacionais da PMAM. A economia pode ocorrer principalmente pela diminuição do consumo de combustíveis fósseis, da necessidade de manutenção e da complexidade mecânica dos veículos. Essa redução de despesas, aliada à maior durabilidade dos equipamentos, permite o redirecionamento de recursos para áreas prioritárias da corporação, contribuindo para o aprimoramento das atividades de policiamento ostensivo e da gestão de pessoal.

Do ponto de vista operacional, a utilização de viaturas híbridas oferece vantagens táticas evidentes, como o funcionamento silencioso, que favorece operações de vigilância e patrulhamento noturno, e a presença de sistemas regenerativos, como o KERS, que recuperam parte da energia durante a frenagem, aumentando a autonomia e a eficiência energética. Esses fatores, somados à redução de ruídos e de poluentes, contribuem para o fortalecimento da qualidade de vida nas cidades e para a construção de um modelo de segurança pública ambientalmente responsável.

Além dos benefícios econômicos e logísticos, a mobilidade elétrica aplicada à PMAM possui potencial estratégico para a captação de recursos externos. Projetos voltados à sustentabilidade e à eficiência energética estão em consonância com a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, particularmente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Dessa forma, iniciativas que integram segurança pública e sustentabilidade podem atrair financiamentos nacionais e internacionais, fortalecendo a capacidade institucional da PMAM e projetando-a como referência em inovação verde no setor público brasileiro.

A adoção da mobilidade elétrica e híbrida representa uma política de gestão inteligente, que combina redução de custos, aprimoramento operacional e responsabilidade ambiental. Essa integração reflete uma mudança cultural e estrutural dentro das corporações militares, nas quais a inovação tecnológica passa a ser compreendida como instrumento de aprimoramento da eficiência institucional.

Neste sentido, conclui-se que a implementação gradual da mobilidade elétrica e híbrida na Polícia Militar do Amazonas é tecnicamente viável e estrategicamente necessária, desde que acompanhada de políticas públicas que assegurem investimentos em infraestrutura, capacitação

Ano V, v.2 2025 | submissão: 11/12/2025 | aceito: 13/12/2025 | publicação: 15/12/2025

técnica e sustentabilidade orçamentária. Assim, a mobilidade elétrica, quando articulada à gestão financeira e logística, consolida-se como um vetor de inovação e responsabilidade pública, alinhado aos desafios ambientais, econômicos e sociais do século XXI.

6. REFERÊNCIAS

AMAZONAS. *Lei nº 2.011, de 20 de dezembro de 1990: dispõe sobre a organização básica da Polícia Militar do Amazonas*. Manaus, 2025.

AMAZONAS. *Lei nº 3.514, de 8 de junho de 2010: dispõe sobre a organização básica da Polícia Militar do Estado do Amazonas e dá outras providências*. Manaus: Assembleia Legislativa do Estado do Amazonas, 2025.

GOMES, LILIANE VICENTINA; THIESEN, RENATO LEHMKUHL. *Educação financeira e sua relação com o policial militar de Santa Catarina*. RC-ESPM, Rio de Janeiro, v. 1, n. 4, p. 24–49, 2025.

MAURÍCIO, JOÃO PAULO MELO et al. *A logística dentro da organização: custos, evolução e processos logísticos*. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento, v. 13, p. 162–181, 2025.

NAITO, LAURA. *Mudanças na matriz energética mundial: a crise energética da Europa e a busca por soluções mais sustentáveis*. São Paulo: Agent, 2025.

NEOCHARGE. *Freio regenerativo KERS em veículos elétricos*. 2025.

ONOHARA, EDSON; ONOHARA, MEIRY. *Comparação entre a eficiência energética de carro elétrico e de carro à combustão: uma análise dos impactos socioambientais e financeiros*. Conexão Ciência, v. 17, n. 2, 2025.

PMAM. Polícia Militar do Amazonas. *Polícia Militar do Amazonas anuncia a implantação do paredão móvel*. Manaus, 2025.

PORTO ALEGRE. *Estudo aponta benefícios econômicos e ambientais de ônibus elétricos na capital*. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Urbanismo e Sustentabilidade, 2025.

STUTZ, JOHN. *O problema econômico (Keynes) está prestes a ser solucionado?* EcoDebate, 2025.

WEF – WORLD ECONOMIC FORUM. *Fostering effective energy transition*. Geneva: World Economic Forum, 2025.