

Veículos elétricos: eletrificação do transporte da Guarda Civil Municipal de São José dos Campos/SP

Electric vehicles: electrification of the transportation of the Municipal Civil Guard of São José dos Campos/SP

Vehículos eléctricos: electrificación del transporte de la Guardia Civil Municipal de São José dos Campos/SP

Patricia Peres Rodrigues

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, PUC CAMPINAS, Brasil –
ptcperes@hotmail.com

Cibele Roberta Sugahara

Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC Campinas) – Centro de Economia e Administração –
Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Sustentabilidade – cibelesu@puc-campinas.edu.br

Luiz Henrique Vieira da Silva

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade, PUC Campinas, Brasil –
vieiraluiz77@gmail.com

**RESUMO**

Nas cidades, o setor de transportes desempenha um papel essencial na movimentação de pessoas e cargas. Uma etapa crucial para o desenvolvimento de políticas públicas é o conhecimento da matriz de transportes de um país, já que este setor lida com alta demanda energética e é responsável por gerar considerável impacto ambiental. Sendo assim, este artigo teve como objetivo analisar, por meio de um estudo de caso, a iniciativa da Prefeitura de São José dos Campos/SP que se tornou o primeiro município brasileiro a locar uma frota 100% elétrica para a prestação de serviços de sua Guarda Civil Municipal, silenciosa e com praticamente nenhuma emissão de gases do efeito estufa. A operação, que consiste na locação de 30 automóveis elétricos por um período de 36 meses e resultou na substituição de todos os automóveis a combustão na prestação de serviços da GCM local, apresentou excelentes resultados em disponibilidade, economia e baixo custo de manutenção. O estudo de caso evidenciou, também, que a iniciativa pode contribuir na geração de externalidades positivas, rumo à edificação de uma sociedade mais saudável e pautada pelo desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Veículos elétricos, Políticas públicas, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, São José dos Campos.

ABSTRACT

In cities, the transport sector plays an essential role in the movement of people and cargo. A crucial step for the development of public policies is the knowledge of a country's transport matrix, as this sector deals with high energy demand and is responsible for generating considerable environmental impact. Thus, this article aimed to analyze, through a case study, the initiative of the São José dos Campos City Hall (SP), which became the first Brazilian municipality to lease a 100% electric fleet for the provision of electricity services its Municipal Civil Guard, quiet and with virtually no greenhouse gas emissions. The operation, which consists of leasing 30 electric cars for a period of 36 months and resulted in the replacement of all combustion cars in the local GCM service, showed excellent results in availability, economy and low maintenance costs. The case study also evidenced that the initiative can contribute to the generation of positive externalities, towards the construction of a healthier society and guided by sustainable development.

KEY WORDS: *Electric vehicles, Public policy, Sustainable Development Goals, São José dos Campos.*

RESUMEN

En las ciudades, el sector del transporte desempeña un papel esencial en el movimiento de personas y carga. Un paso crucial para el desarrollo de políticas públicas es el conocimiento de la matriz de transporte de un país, ya que este sector se ocupa de la alta demanda de energía y es responsable de generar un impacto ambiental considerable. Por lo tanto, este artículo tuvo como objetivo analizar, a través de un estudio de caso, la iniciativa del Ayuntamiento de São José dos Campos (SP), que se convirtió en el primer municipio brasileño en arrendar una flota 100% eléctrica para la prestación de servicios de electricidad. su Guardia Civil Municipal, silenciosa y prácticamente sin emisiones de gases de efecto invernadero. La operación, que consiste en arrendar 30 autos eléctricos por un período de 36 meses y resultó en el reemplazo de todos los autos de combustión en el servicio GCM local, mostró excelentes resultados en disponibilidad, economía y bajos costos de mantenimiento. El caso de estudio también evidenció que la iniciativa puede contribuir a la generación de externalidades positivas, hacia la construcción de una sociedad más saludable y guiada por el desarrollo sostenible.

PALABRAS CLAVE: *Vehículos eléctricos, Políticas públicas, Objetivos de Desarrollo Sostenible, San José de los Campos.*

1. INTRODUÇÃO

Em meio à acentuada urbanização que se intensifica em todo o planeta, os problemas decorrentes da poluição gerada por indústrias e veículos automotores de combustão interna e a ausência de planejamento urbano vêm à tona, especialmente em países de capitalismo tardio, como o Brasil e outros latino-americanos, comprometendo a qualidade de vida nas cidades e prejudicando o acesso aos recursos naturais, como a água, o ar e o solo.

Nesse sentido, a preocupação com o meio ambiente e com a qualidade do ar é o foco de discussões de diversos segmentos da sociedade, tanto na iniciativa privada quanto na esfera pública no que tange a implementação de uma economia de baixo carbono.

Todavia, os debates e as ações quase sempre convergem aos meios de transporte movidos a derivados do petróleo, ainda que seja de conhecimento geral que as mudanças climáticas são provocadas por causas antropogênicas, devido, sobretudo, ao excessivo lançamento de gases do efeito estufa na atmosfera, principalmente pela queima de combustíveis fósseis.

Domingues et al. (2013) expõem que o grande vilão das alterações climáticas é o aumento da concentração de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, sendo que o setor de transportes é um dos principais responsáveis pelas emissões deste componente químico no ar, por apresentar em sua matriz energética esse tipo de combustível como agente principal. Segundo a OECD (2018), o transporte é responsável por um quarto das emissões globais de carbono e contribui com aproximadamente 50% da poluição do território urbano (OECD, 2018).

A importância de ferramentas políticas para a infraestrutura de boa qualidade e sustentável aliadas aos objetivos sociais e ambientais é enfatizada no estudo realizado pela OECD (2019). O desafio é promover o transporte público de forma flexível e sustentável e o esverdeamento do transporte como forma de atender aos objetivos climáticos constantes no Acordo de Paris e na Agenda 2030 (OECD, 2019).

Políticas públicas e inovações advindas do setor privado despontam como caminhos para atenuar os impactos negativos e fomentar boas práticas que permitam uma transformação conduzida pelos princípios do desenvolvimento sustentável, de maneira a melhorar a vida das pessoas e, concomitantemente, respeitar os limites do planeta. Parte dessas políticas está orientada para a regulação das emissões de veículos automotores, bem como os incentivos às energias mais limpas nos transportes, em especial nos automóveis, responsáveis por 35% das emissões de CO₂ na atmosfera (DOMINGUES et al., 2013).

Segundo a Organização das Nações Unidas, em 2015, 50% da população mundial já vivia em áreas urbanas e a previsão para 2050 é que essa porcentagem atinja 67% (NAÇÕES UNIDAS, 2015). Isso demonstra a necessidade de políticas públicas que considerem formas de reduzir as emissões de carbono oriundas do transporte.

2. OBJETIVO

Este artigo tem o objetivo de apontar a importância das políticas públicas para a eletrificação de veículos como forma de contribuir para a mitigação das emissões de gases considerados causadores do efeito estufa gerados pelo transporte.

3. METODOLOGIA

Para discutir sobre a importância das políticas públicas para a redução das emissões de poluentes no transporte, este estudo faz uso da metodologia qualitativa descritiva. Assim, com base no exposto em Cervo e Bervian (2002, p. 67), busca descrever “características, propriedades ou relações existentes na comunidade, grupo ou realidade pesquisada”. Para tanto, adota o procedimento técnico do estudo de caso (GIL, 2008), de maneira a descrever as características da frota de veículos da Guarda Civil Municipal (GCM) da cidade de São José dos Campos/SP.

4. POLUIÇÃO URBANA

O processo de urbanização, marcado pela Revolução Industrial, chegou a seu ápice no início do Século XXI, quando se constatou que a maioria da população mundial estava vivendo em cidades. De acordo com dados do relatório “Perspectivas da Urbanização Mundial” (*World Urbanization Prospects*), produzido pela Divisão das Nações Unidas para a População do Departamento dos Assuntos Econômicos e Sociais (DESA), em 2014, mais de 54% da população mundial vivia em cidades. Ainda, segundo as projeções do órgão, a porcentagem saltará para 67% em 2050 (UNRIC, 2014).

Esse movimento trouxe à tona uma conflituosa relação entre os centros urbanos e o meio ambiente: a poluição gerada pelas indústrias no ar, na água e na terra, bem como a poluição resultante de assentamentos humanos desprovidos de condições mínimas de saneamento básico, por exemplo, algo bastante comum em médias e grandes cidades de países em desenvolvimento, como o Brasil, constituem entraves aparentemente intransponíveis que separam nossa realidade de um relacionamento harmonioso – e aparentemente utópico – entre o urbano e o natural.

Além disso, há outras formas de poluição que prejudicam a qualidade de vida nas cidades. Brito (2017) destaca em seu estudo que o excesso de ruído em áreas urbanas pode produzir desconforto e, em situações extremas, doenças aos seus habitantes. Tratando da mobilidade urbana, Carvalho (2011, p. 123) afirma que “o transporte de pessoas e mercadorias sempre esteve associado à geração de alguma forma de poluição, seja ela atmosférica, sonora ou pela intrusão visual nos centros urbanos”. No caso da poluição do ar, além de gerar problemas respiratórios, a emissão de gases causadores do efeito estufa (GEE), como o dióxido de carbono (CO₂), pode contribuir para o aquecimento global, revelando que um problema local tem condições para incidir negativamente em um contexto muito mais amplo.

Como relatam Domingues et al. (2013), as emissões originárias dos meios de transporte estão subdivididas em quatro áreas: Rodoviário, Aéreo, Marítimo, Ferroviário, conforme destacado na Tabela 1.

Tabela 1 – Emissão de CO₂ pelo setor de transportes no Brasil.

Tipo	CO2 (ton/ano)	Participação
Rodoviário	138.768.000	90,41%
Aéreo	7.999.000	5,45%
Marítimo	4.279.000	2,91%
Ferroviário	1.803.000	1,23%
Total	146.849.000	100%

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Domingues et al. (2013).

Tendo em vista que o transporte rodoviário é quase totalmente responsável pelas emissões de CO₂ considerando todos os modais de transportes no Brasil, os autores também apontam a porcentagem de emissões por tipo de veículo rodoviário no país (Tabela 2).

Tabela 2 – Emissão de CO₂ por tipo de veículo no Brasil.

Tipo de veículo	Participação
Gás natural	3%
Caminhões de grande porte	30%
Caminhões de médio porte	4%
Caminhões de pequeno porte	1%
Ônibus rodoviários	3%
Ônibus urbanos	14%
Veículos leves a diesel	3%
Automóveis comerciais leves de ciclo Otto	4%
Motocicletas	3%
Automóveis	35%
Total	100%

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Domingues et al. (2013).

Diante disso, depreende-se que este problema ambiental, que reflete diretamente na saúde humana e na manutenção da vida na Terra, poderia ser minimizado mediante: i) a adoção de estratégias para melhorar a qualidade do ar, ii) mitigação dos impactos negativos do transporte e, iii) sobremaneira, substituição dos automóveis e demais veículos poluidores por outros movidos a matrizes energéticas alternativas por meio de soluções inovadoras e tecnológicas.

Vaz, Barros e Castro (2015) explicam que os gases do escape dos veículos movidos a combustíveis fósseis contêm dióxido de carbono (CO_2) e água, além de hidrocarbonetos não queimados (HC), óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO_2) e material particulado (MP). Who (2012) é assertivo ao afirmar que essa mistura de produtos químicos deve ser reduzida em todo o mundo, pois causa câncer de pulmão em humanos.

Depreende-se, então, que a poluição do ar nas grandes cidades também reflete em impactos importantes na morbimortalidade por doenças crônicas não transmissíveis no Brasil. No país, o número de mortes classificadas como decorrentes da poluição do ar aumentaram 14% em dez anos. Foram 38.782 em 2006 para 44.228 mortes em 2016 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019).

Em cidades desenhadas para privilegiar modais de transporte cujo motor é de combustão interna, como a esmagadora maioria dos automóveis particulares, por exemplo, a poluição tende a se acentuar ainda mais, gerando impactos negativos à saúde das pessoas, aos demais seres vivos e ao ambiente, de maneira global.

Na literatura que aborda o conceito de metabolismo urbano, em alusão ao funcionamento do corpo humano, a geração de resíduos por meio das transformações realizadas nas cidades recebe atenção especial. Diversos autores se dedicaram ao assunto, a partir do artigo seminal de Wolman (1965), levando-nos a compreender que as entradas (*inputs*) de água, comida, combustível e outros materiais geram, como saídas (*outputs*), resíduos e poluição nos centros urbanos. Dessa forma, a economia e as relações envolvendo os seres humanos e o ambiente devem ser orientadas para abarcar essa situação e propor alternativas a fim de evitar que os rejeitos, detritos e efluentes gerados impliquem em problemas para as pessoas e para o ambiente, ou, como será descrito posteriormente, reduzindo totalmente as emissões de gases poluentes.

Com a promulgação dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em 2015, pelos países membros da Organização das Nações Unidas, como parte da Agenda 2030, o mundo ganhou um instrumento fundamental para impulsionar práticas sustentáveis (NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL, 2015), algo que pode ser utilizado na compatibilização entre a vida nas cidades e o respeito ao meio ambiente e às limitações do planeta, como será explorado nas próximas seções neste trabalho.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são: 1. Erradicação da Pobreza; 2. Fome zero e agricultura sustentável; 3. Saúde e bem-estar; 4. Educação de qualidade; 5. Igualdade de gênero; 6. Água potável e saneamento; 7. Energia acessível e limpa; 8. Trabalho decente e crescimento econômico; 9. Indústria, inovação e infraestrutura; 10. Redução das desigualdades; 11. Cidades e comunidades sustentáveis; 12. Consumo e produção

sustentáveis; 13. Ação contra a mudança global do clima; 14. Vida na água; 15. Vida terrestre; 16. Paz, justiça e instituições eficazes; 17. Parcerias e meios de implementação. Seus ícones, traduzidos para a Língua Portuguesa, estão dispostos na Figura 1.

Figura 1 – Ícones dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).



Fonte: Nações Unidas no Brasil (2015).

Ainda que os ODS não tenham caráter de legislação, suas metas são balizadoras importantes para *policy makers*, gestores empresariais, colaboradores do terceiro setor e para a sociedade civil, à medida que ações e programas são formulados com base nesta agenda global. Além disso, nem toda política pública é capaz de abranger os 17 ODS de maneira direta e integral. Sendo assim, para este trabalho, daremos especial atenção aos ODS 3, 7, 9, 11, 13, 15 e 17, que estão intrinsecamente ligados ao estudo de caso realizado.

5. VANTAGENS DA ELETRIFICAÇÃO DE VEÍCULOS

Para Vaz, Barros e Castro (2015) os veículos rodoviários são tradicionalmente movidos a combustíveis fósseis, sendo que o setor de transportes lidera a demanda, com 68,9% do uso de derivados de petróleo, como o óleo diesel e a gasolina, sendo o óleo diesel utilizado por ônibus e caminhões, enquanto a gasolina é usada por automóveis e motocicletas. Os veículos movidos a combustíveis fósseis são uma importante fonte emissora de gases causadores do efeito estufa, pois a queima desses combustíveis leva à emissão de compostos nocivos à saúde e ao meio ambiente. Atualmente, os veículos movidos a diesel ainda são os maiores emissores de material particulado, cancerígeno e altamente nocivo à saúde (VAZ; BARROS; CASTRO, 2015).

Ao contrário dos veículos a combustão, os automóveis elétricos a bateria não emitem poluentes durante o seu uso. Dessa forma, a eletrificação é tratada por Vaz, Barros e Castro (2015) como a principal alternativa para melhorar a eficiência energética e reduzir o impacto ambiental dos veículos automotores. Para Abramovay (2012, p. 73), “os automóveis elétricos são importantes vetores de sistemas de inovação voltados para sustentabilidade”.

Em relação às diferenças entre o motor elétrico e o motor a combustão interna, destaca-se o tipo de energia empregada para o seu funcionamento. Nos motores elétricos, alimentados por baterias, é a energia elétrica que faz o motor trabalhar, por meio da indução eletromagnética. Após o uso, as baterias precisam ser conectadas à rede elétrica para que sejam recarregadas. Além da tecnologia não poluente dos veículos elétricos, em termos de geração de energia, o seu uso tem se mostrado adequado ao Brasil e factível à realidade do país, considerando que mais de 74% de sua energia elétrica advém de fontes limpas, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3 – Fontes geradores de energia no Brasil.

Fonte geradora	Eletricidade gerada
Central geradora hidroelétrica	0,45%
Central geradora undi-Elétrica	0%
Central geradora eólica	9,06%
Pequena central hidroelétrica	3,14%
Central geradora solar fotovoltaica	1,35%
Usina hidrelétrica	60,26%
Usina termo elétrica	24,56%
Usina termonuclear	1,19%
Total	100%

Fonte: Aneel (2019).

Baran e Legey (2011) afirmam que, quando a eletricidade é gerada a partir de combustíveis fósseis, o veículo elétrico tem como vantagem a concentração das emissões apenas nas fontes geradoras de energia – e não na sua utilização, que é dispersa e de difícil controle.

Em consonância, ao abordar o assunto mediante termos de eficiência energética, Baran (2012) explica que o motor elétrico tem eficiência da aproximadamente de 90%. Em contrapartida, nos automóveis convencionais, a eficiência energética é de apenas 40%.

Complementando, Baran e Legey (2011) pontuam que os veículos elétricos possuem grande potencial de expansão no Brasil, caso se adotem políticas de incentivo à sua utilização. “Dado o nível de desenvolvimento da nossa frota, ainda em estágio inicial, o uso do carro elétrico em grande escala, em detrimento do carro convencional, traria benefícios estratégicos e ambientais efetivos no longo prazo.” (BARAN e LEGEY, 2011. p. 222).

6. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE POLUENTES DO TRANSPORTE

O termo políticas públicas recebe variadas, mas complementares, definições. Souza (2006) conceitua o assunto como o governo em ação e/ou como a análise dessa ação. Rodrigues (2010) expande essa ideia e define as políticas públicas como um conjunto articulado de ações, decisões e incentivos que buscam alterar uma realidade em resposta a demandas e interesses envolvidos.

Para este estudo, convencionou-se que uma política pública depende de uma gama de ações impulsionadas pelo Estado, por meio de um ou mais governos, em parceria com outros atores,

como movimentos populares ou organizações não governamentais, de maneira a solucionar uma demanda ou problema detectado previamente por meio de um diagnóstico da realidade. No caso da poluição urbana, o enfoque do problema dá-se às emissões geradas pelo transporte humano e de cargas. Para tanto, inicialmente, a literatura compreende alguns exemplos de políticas públicas que buscaram intervir nessa situação e trazer inovações para incrementar o bem-estar da população.

Um exemplo de política pública bem sucedida para a eletrificação de veículos é o da Noruega. Em 2016 o mercado de veículos elétricos daquele país atingiu 29% da frota total. Esse cenário decorre, em parte, de uma extensa subvenção e vantagens, como, por exemplo, a possibilidade de usar faixas de ônibus (HEIDRICH, et al. 2017).

No âmbito nacional, Peccatiello (2011) contextualiza histórica e politicamente a evolução das políticas públicas ambientais brasileiras implementadas entre 1930 e 2000, abordando, dessa forma, o período que compreende o início do processo de industrialização e o ápice da concentração humana em cidades neste país. A autora reforça que “a questão ambiental criou força nas últimas três décadas, o que se reflete nas ações do poder público, das empresas e da sociedade civil” (PECCATIELLO, 2011, p. 80).

Além disso, por também configurar um problema de saúde pública, a poluição nas grandes cidades recebe abordagens que exploram esse desdobramento. Essa questão impacta, inclusive, no orçamento dos governos, como nos gastos do Ministério da Saúde.

Miraglia e Gouveia (2014), no estudo intitulado “Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras”, ao analisarem a poluição do ar em 29 regiões metropolitanas brasileiras, apontam para um total de 20.050 óbitos, onerando o Estado em US\$ 1,7 bilhão anualmente, o que evidencia a necessidade de políticas públicas que minimizem a magnitude desses impactos.

Carvalho (2016) expõe sobre os desafios que as populosas cidades têm pela frente para realinhar as políticas de mobilidade no caminho da sustentabilidade. O autor destaca que o melhoramento do transporte público e coletivo, a redução na tarifa e as restrições ao uso do automóvel particular podem ser medidas para solucionar parte do problema. Assim, essas medidas podem mitigar os impactos negativos do uso do transporte público e coletivo, sob o aspecto da sustentabilidade em suas três dimensões: ambiental, pois tem-se a possibilidade de redução das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera nocivos à saúde humana, em comparação com o automóvel; social, visto que, se desenhado de maneira inteligente, garantiria mobilidade e acessibilidade a todos os habitantes da cidade; e econômica, reduzindo o impacto no orçamento mensal dos usuários, especialmente aqueles de menor renda.

De maneira igualmente importante, cabe ressaltar que a eletrificação do transporte, objeto deste estudo, compete diretamente à ideia de cidades inteligentes.

Em relação às cidades inteligentes, Ho Lee, Hoon Han, Taik Leem e Yigitcanlar (2008), ao concatenarem soluções tecnológicas no intuito de melhorar a infraestrutura e a oferta de serviços para a população, lançam luz à experiência coreana na gestão urbana a partir da sustentabilidade em suas variadas aplicações, criando cidades “onipresentes”, capazes de

responder rapidamente às demandas de seus cidadãos. Para os autores, os governos e a iniciativa privada, orientados para o planejamento urbano, são peças-chave na construção de espaços urbanos cada vez melhores.

Fistola e La Rocca (2014) admitem a dificuldade que existe em definir o que seria uma cidade inteligente. Por isso, apostam em duas condicionantes para a criação delas: planejamento sustentável e planejamento urbano. A partir disso, a transformação para uma cidade inteligente acontecerá quando a entropia urbana for reduzida, sendo necessário que esta seja detectada, mensurada e combatida, geralmente a partir de mecanismos tecnológicos.

Dhingra e Chattopadhyay (2016), ao estudarem o conceito de cidades inteligentes a partir das características das cidades árabes e indianas, relatam que o conceito é amplo por envolver aspectos relacionados a: conectividade interna e externa, espaços abertos, bairros acessíveis, acesso a serviços sociais, coesão coletiva, governança local, capacidade de combater as mudanças climáticas, índices elevados de segurança, diversificação econômica e diversidade sociocultural, atendendo, portanto, a padrões mediante os pilares referenciados anteriormente.

Enfoca-se que, no caso de serviços que necessitem de transporte individual, como as rondas policiais e de guardas civis municipais, as soluções que mirem a sustentabilidade podem passar, então, pela inovação e a cooperação entre poder público e setor privado, como será evidenciado a seguir, no estudo de caso que abordou a experiência de São José dos Campos, no interior de São Paulo.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1 O ESTUDO DE CASO: A ELETRIFICAÇÃO DE VEÍCULOS DA GUARDA MUNICIPAL DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

As mudanças climáticas e o cuidado com o planeta compõem uma pauta em discussão mundial. As metas vinculadas ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11, por exemplo, apontam diretamente para a necessidade do protagonismo de entes locais na construção de assentamentos humanos sustentáveis. Assim, as políticas públicas podem ser uma forma de concretizar ações sustentáveis, tendo em vista que as cidades sofrem diretamente com os impactos dos eventos extremos como deslizamentos de terra, enchentes e poluição do ar, bem como incidem nacional e globalmente em questões como o impacto ambiental negativo per capita das cidades, no que tange a qualidade do ar, os resíduos sólidos, dentre outros.

Diante desta realidade, a prefeitura de São José dos Campos/SP instituiu, em março de 2018, a lei nº 9.684, que estabelece a política municipal de incentivo ao uso de carros elétricos e híbridos. Dentre outras providências, a lei autoriza a prefeitura a mudar gradualmente sua frota de veículos próprios e locados para propulsão elétrica e estabelece a meta de pelo menos 10% dos veículos da Guarda Municipal, Fiscalização de Trânsito e Fiscalização de Obras utilizando a propulsão elétrica até 2025 (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2019).

A cidade de São José dos Campos é a principal da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVPLN), que engloba o “Cone Leste Paulista”, conforme evidenciado na Figura

2. Esta significativa parcela do Estado de São Paulo, criada em 2012 e integrada por 39 municípios, é habitada por mais 2,5 milhões de pessoas, dividindo-se em cinco sub-regiões, conforme realçado na Figura 3. Cabe destacar que, no município em questão, há mais 720 mil habitantes (IBGE CIDADES, 2019). Dessa forma, a cidade congrega aproximadamente 30% da população da RMVPLN.

Figura 2 – Localização da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte no Brasil e no Estado de São Paulo, destacada em vermelho.



Fonte: Wikipedia (2012).

Figura 3 – Divisão sub-regional da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte.



Fonte: Emplasa (2019).

Em linha com a política municipal de incentivo ao uso de carros elétricos e híbridos, a prefeitura de São José dos Campos/SP substituiu toda a frota de veículos utilizada pela Secretaria de Proteção ao Cidadão para veículos elétricos fornecidos pela empresa chinesa BYD (*Build Your Dreams*), que tem projetos similares de fornecimento de veículos elétricos para frotas na área de segurança pública na China e na Europa.

De acordo com a prefeitura do município, a frota da guarda municipal da cidade é a única no Ocidente a ter veículos 100% elétricos. O contrato de locação foi efetivado entre 2017 e 2018, após pregão público e teste de um automóvel 100% elétrico (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2019).

Esses veículos utilizam a eletricidade armazenada nas baterias embarcadas compostas de fosfato de ferro lítio. Esse movimento de eletrificação de transporte urbano parece estar alinhado com o que Costanza (1989) considera como incentivar novas maneiras de pensar as ligações entre os sistemas econômicos e ecológicos aliados aos aspectos da sustentabilidade. Em complemento, fornece oportunidades para se repensar em políticas públicas que reconheçam os critérios da sustentabilidade a partir dos aspectos econômicos, ambientais e sociais (SACHS, 2008).

A frota de veículos elétricos é composta por 30 automóveis modelos BYD e5 (sedan) e BYD e6 (SUV), que garantem uma autonomia de até 300 quilômetros para o BYD e5 e de até 400 quilômetros para o BYD e6, com uma única recarga de até 1 hora e meia.

A implantação da frota de veículos elétricos na Guarda Municipal de São José dos Campos/SP parece ser uma solução para mitigar a poluição dos grandes centros urbanos e representa uma forma de contribuição para o desenvolvimento sustentável.

De acordo com o poder público do município abordado, em termos sociais os veículos elétricos trazem mais conforto ao trabalho dos guardas municipais, pois os seus motores são extremamente silenciosos, uma vez que não contêm partes móveis. Sendo assim, outra vantagem sensível é que o silêncio dos veículos em movimento permite que os oficiais se desloquem às ocorrências discretamente, auxiliando nas prisões em flagrante e impactando em melhores índices de segurança pública. Além disso, se replicada em larga escala, a iniciativa de eletrificação de frotas pode contribuir na redução da entropia urbana, referenciada anteriormente (FISTOLA; LA ROCCA, 2014), ao diminuir consideravelmente a poluição sonora e do ar.

A prefeitura de São José dos Campos/SP relata que, com a frota totalmente elétrica, a cidade deixou de emitir cerca de 400 toneladas de CO₂ na atmosfera durante o primeiro ano de funcionamento do novo modelo, o equivalente ao plantio de 2.800 árvores (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2019).

O governo municipal aponta que a implantação da nova frota também beneficia economicamente a população: com energia elétrica para abastecer a frota de 30 carros, foram gastos no mesmo período R\$ 156,6 mil, o que resultou em uma economia nos gastos públicos de R\$ 850 mil. No período, não houve custo de manutenção, já que o motor elétrico não requer troca de óleo, água ou correias (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2019).

Finalmente, cabe sublinhar que a prefeitura de São José dos Campos/SP foi a única instituição pública do Brasil a receber o Prêmio Empresa Inovadora Destaque 2019. O troféu foi conquistado com o projeto da frota 100% elétrica da Guarda Civil Municipal. Com essa vitória, a iniciativa terá seu destaque aumentado em proporção mundial, pois será relatada no primeiro *Yearbook*, o Tratado de Inovação do País, a ser publicado em 2020 (PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2019).

7.2 POLÍTICA PÚBLICA ORIENTADA PARA A ELETRIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS DA GUARDA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Neste artigo, recorre-se à importância de ações para mitigar as emissões de carbono dos transportes a partir da adoção de políticas para a descarbonização. A análise apresentada elenca pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades para a eletrificação de automóveis. Como relatam Heinrich et al. (2017) no mundo há uma necessidade urgente de se concentrar nas cidades e suas estratégias de transporte sustentáveis para lidar com os desafios (e oportunidades) que as mudanças climáticas podem trazer a humanidade.

No caso dos automóveis da guarda municipal de São José dos Campos/SP, um ponto forte para o alcance real da descarbonização dos veículos da guarda municipal foi a infraestrutura de recarga pública. Um exemplo notável que contribui para reforçar esse cenário é o estudo realizado por Heidrich et al. (2017) sobre políticas para apoiar a disseminação de veículos elétricos em 30 cidades do Reino Unido. O estudo reforça a premente necessidade de políticas para o fornecimento de infraestrutura de recarga pública.

O contexto para a adoção de uma política específica para a eletrificação de veículos que contribua para a mitigação da mudança climática de uma cidade precisa considerar também fatores contribuintes que impedem as pessoas de adquirir veículos elétricos. Estes, por sua vez, podem estar relacionados, por exemplo, ao custo de aquisição, desempenho, pontos de carregamento, entre outros, que podem ser vistos como pontos fracos para a efetivação de uma política elaborada para este fim.

No entanto, as oportunidades propiciadas pela eletrificação de veículos podem ser observadas a partir do efeito positivo das políticas de veículos elétricos em massa. Assim, considerando a cidade de São José dos Campos/SP, acredita-se que a eletrificação da frota da guarda municipal estende os benefícios para a sociedade com a promoção de bem estar social, ao adotar veículos elétricos em um serviço público. Este fato demonstra a capacidade de implementação das autoridades do governo local em direção a mitigação das emissões de carbono oriundo dos transportes.

Quadro 1 – Matriz aplicada à eletrificação de automóveis.

	Fatores internos	Fatores externos
Pontos fortes	<p>FORÇAS:</p> <p>Política local de mitigação de mudanças climáticas;</p> <p>Fornecimento de infraestrutura de cobrança pública;</p> <p>Infraestrutura de recarga pública</p> <p>Mitigação da poluição atmosférica e consequente diminuição de problemas respiratórios e óbitos decorrentes destes;</p> <p>Atendimento aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS);</p> <p>No caso da Guarda Civil Municipal, incremento nos métodos de abordagem e combate ao crime, pelo fato de o automóvel ser silencioso.</p>	<p>OPORTUNIDADES:</p> <p>Geração de empregos em empresas fabricantes de veículos elétricos;</p> <p>Incremento da tecnologia e do desenvolvimento de inovações;</p> <p>Externalidades positivas na saúde humana e na qualidade dos ecossistemas;</p> <p>Aumento do número de veículos elétricos na cidade em que há uma política para a adoção de veículos elétricos</p>
Pontos fracos	<p>FRAQUEZAS:</p> <p>Dependência de formuladores de políticas públicas que estejam atentos à mudança climática;</p> <p>Desempenho - tempo de uso dos automóveis elétricos, determinado pela duração das baterias de lítio.</p> <p>Determinar locais estratégicos como pontos de carregamento.</p>	<p>AMEAÇAS:</p> <p>Redução na produção de empresas que fabricam veículos com motor à combustão;</p> <p>Necessidade de uma política de transição;</p> <p>Pressões advindas dos setores de produção de álcool e extração de petróleo;</p> <p>Necessidade de alianças com o setor público.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos resultados da pesquisa.

Além dos já explorados pontos fortes do projeto, a análise realça dificuldades e ameaças presentes na eletrificação de automóveis, como as pressões de indústrias ligadas aos combustíveis fósseis sobre os políticos eleitos e, conseqüentemente, nas políticas públicas. Ainda assim, compreende-se que a mudança total para fontes de energia limpas e renováveis seja uma questão de tempo, tendo em vista que a conscientização acerca do assunto tem aumentado, ao passo que a urgência por inovações que reduzam o ritmo acelerado de aquecimento do planeta devido à emissão de poluentes na atmosfera também cresce e, com isso, desperta a atenção de autoridades e da sociedade civil.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A substituição dos veículos automotores de combustão interna por veículos elétricos apresenta-se como um importante movimento na realização de políticas sustentáveis: além de auxiliar no cumprimento de metas globais de redução das emissões de gases causadores do efeito estufa, como o Acordo de Paris, no qual o Brasil se comprometeu a limitar o aumento

da temperatura global em 1,5°C. Ressalta-se, neste artigo, que os veículos elétricos movidos a bateria não emitem poluentes durante o seu uso, portanto a ação contribui direta e indiretamente para a segurança pública, para a saúde humana e no fomento à inovação tecnológica no setor industrial.

Ações voltadas para repensar questões como a escolha de locais para os pontos de carregamento de veículos elétricos acessíveis e estratégicos para a colocação de nova infraestrutura de carregamento parece ser um fator que pode contribuir para melhorar a confiabilidade em relação aos veículos elétricos.

Também, evidenciou-se que os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável: 3, 7, 9, 11, 13, 15 e 17; foram contemplados no objeto estudado. No Quadro 1, há uma breve análise que relaciona os ODS diretamente ligados ao objeto estudado e aos resultados observados.

Quadro 2 – Atendimento aos ODS.

ODS e ícone oficial	Descrição do ODS	Resultados
 <p>3 SAÚDE E BEM-ESTAR</p>	Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todas e todos, em todas as idades.	Diminuindo a emissão de poluentes, os veículos elétricos contribuem com a saúde humana, especialmente de populações vulneráveis como crianças, idosos e pessoas com problemas respiratórios crônicos. Em escala aumentada e a longo prazo, a mobilidade elétrica pode reduzir as doenças causadas pela poluição gerada por motores a combustão e, com isso, abater significativamente os gastos públicos com internações e os óbitos.
 <p>7 ENERGIA ACESSÍVEL E LIMPA</p>	Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos.	Veículos elétricos fazem uso de uma matriz energética limpa e renovável, aplicando diretamente este Objetivo.
 <p>9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA</p>	Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.	Por serem inovadores, os veículos elétricos fomentam a criação de novas tecnologias sustentáveis, favorecendo a indústria e gerando empregos.

	<p>Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.</p>	<p>Os veículos elétricos não geram gases de efeito estufa e contribuem para o alcance de uma cidade sustentável. O uso de veículos elétricos pode incentivar a oferta de estações de recarga na cidade, popularizando a mobilidade por modais eletrificados.</p>
	<p>Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.</p>	<p>Ao eliminar a redução de gases causadores do efeito estufa, os automóveis elétricos são fundamentais para mitigar as alterações climáticas causadas por ação antrópica.</p>
	<p>Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.</p>	<p>Os veículos elétricos trazem vantagens aos ecossistemas terrestres com a redução drástica na poluição do ar e sonora.</p>
	<p>Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.</p>	<p>Parcerias entre o poder público municipal e empresas privadas responsáveis pelo desenvolvimento e fabricação dos automóveis elétricos constitui um exemplo de aplicação deste ODS, passível de replicação em outras cidades.</p>

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Nações Unidas no Brasil (2015) e nos resultados da pesquisa.

A eletrificação da frota de órgãos públicos e de empresas privadas desponta como uma tendência irreversível, dada a premência de empreendimentos sustentáveis capazes de responder adequadamente ao problema das alterações climáticas.

Além disso, a ação da prefeitura de São José dos Campos/SP apresenta-se, sobremaneira, como um exemplo de política pública que impacta diretamente na qualidade de vida da população. Salienta-se que a mesma é passível de ser replicada em outros contextos. Atualmente, duas cidades paulistas desenvolvem projetos-pilotos nesse mesmo sentido: a Guarda Civil Municipal de São Paulo conta com quatro veículos elétricos BYD, enquanto a corporação da GCM de Arujá, na Região Metropolitana de São Paulo, dispõe de dois veículos elétricos fabricados pela mesma companhia.

Pode-se dizer que os fatores limitantes para a aquisição de veículos elétricos podem ser amparados a partir de políticas locais, como no caso da frota da GCM de São José dos Campos/SP.

O estudo permite concluir que a implantação de uma frota de veículos elétricos pela Guarda Municipal de São José dos Campos/SP desponta como uma política pública capaz de incrementar a qualidade de vida das pessoas, com respeito aos limites do planeta e, em especial, com mitigação da emissão de carbono, rumo à efetivação de estratégias que tenham como meta o desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Planeta Sustentável, 2012. 248 p.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Capacidade de geração no Brasil**. 2019. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em 15 Set. 2019

BARAN R. **A introdução de veículos elétricos no brasil**: avaliação do impacto no consumo de gasolina e eletricidade. Rio de Janeiro: 2012. 159 p.

BARAN Renato e LEGEY Luis Fernando Loureiro. **Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil**. 2011. BNDES. Disponível em https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/1489/3/A%20BS%2033%20Ve%C3%ADculos%20el%C3%A9tricos%20-%20hist%C3%B3ria%20e%20perspectivas%20no%20Brasil_P.pdf. Acesso em: 15 Set. 2019.

BRITO, Luiz Antonio Perrone Ferreira de. **A utilização de mapas acústicos como ferramenta de identificação do excesso de ruído em áreas urbanas**. Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 22, n. 6, p. 1095-1107, Dez. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522017000601095&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 21 ago. 2019.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. Emissões relativas de poluentes do transporte urbano. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental**, n. 5, jun. 2011.

CARVALHO, Carlos Henrique Ribeiro de. Mobilidade urbana sustentável: conceitos, tendências e reflexões. **Texto para discussão** / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Rio de Janeiro: Ipea, 2016.

CASARIN, Vanessa; SANTIAGO, Alina Gonçalves. Políticas para gerenciamento da mídia exterior na paisagem urbana: um paralelo entre os casos de São Paulo e Florianópolis. **Paisagem e Ambiente**, n. 35, p. 161-175, out. 2015.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

CONSTANZA. R. What is ecological economics? **Ecological Economics**, v. 1, n.1, 1989.

DHINGRA, Mani; Chattopadhyay, Subrata. Advancing smartness of traditional settlements-case analysis of Indian and Arab old cities. **International Journal of Sustainable Built Environment**, v. 5, p. 549–563, 2016.



DOMINGUES, J. M.; PECORELLI-PERES, L. A.; BATISTA, M. S.; SENA, M.; VASCONCELLOS, A.P.; ROCHA, L.; AMINDE, N. (2013) **Tributação, Políticas Públicas e Eficiência Energética: Caso do Veículo Elétrico**. Revista Tributária e de Finanças Públicas. Disponível em: https://anapaulavasconcellos.files.wordpress.com/2013/05/eficiencia-energetica-tributacao-e-politicas-publicas-no-brasil_caso-do-veiculo-eletrico.pdf. Acesso em 22 ago. 2019.

EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A. **Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte**. 2019. Disponível em: <https://emplasa.sp.gov.br/RMVPLN>. Acesso em: 20 set. 2019.

FISTOLA, R; LA ROCCA, R. A. The Sustainable City and the Smart City: measuring urban entropy first. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, vol. 191, p. 537-548, 2014.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HEIDRICH, O.; HILL, G. A.; NEAIMEH, M.; HUEBNER, Y. BLYTHE, P. T.; DAWSO, R. J. How do cities support electric vehicles and what difference does it make? **Technological Forecasting & Social Change**, v. 123, p. 17-23. 2017.

HO LEE, Sang; HOON HAN, Jung; TAIK LEEM, Yoon; YIGITCANLAR, Tan. **Towards ubiquitous city: concept, planning, and experiences in the Republic of Korea**. In: Yigitcanlar, Tan e Velibeyoglu, Koray e Baum, Scott, (orgs.) Knowledge-Based Urban Development: Planning and Applications in the Information Era. IGI Global, Information Science Reference, Hershey, Pa., p. 148-169, 2008.

IBGE CIDADES. **São José dos Campos**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-jose-dos-campos/panorama>. Acesso em: 20 set. 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde**. Saúde Brasil 2018 uma análise de situação de saúde e das doenças e agravos crônicos: desafios e perspectivas. Brasília. 2019.

MIRAGLIA, Simone; GOUVEIA, Nelson. Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras. **Ciência & Saúde Coletiva**, n. 19, v. 10, out. 2014.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 24 set. 2019.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Rethinking Urban Sprawl: Moving Towards Sustainable Cities**, Paris: OECD Publishing, 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/publications/rethinking-urban-sprawl-9789264189881-en.htm>. Acesso em: 30 set. 2019.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Sustainable connectivity: closing the gender gap in infrastructure environment. **Environment Policy**, n. 15. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/6350ba66-en.pdf?expires=1570459254&id=id&accname=guest&checksum=909121EAD9A641B45F5E82BEF0AE9294>. Acesso em 30 set. 2019.

PECCATIELLO. Ana Flávia Oliveira. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 24, p. 71-82, jul./dez. 2011.

PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Carros elétricos da GCM geram economia anual de R\$ 850 mil**. Disponível em: http://www.sjc.sp.gov.br/noticias/2019/agosto/6/carros-eletricos-da-gcm-geram-economia-anual-de-r-850-mil/?fbclid=IwAR2HjG8KGT_ZP0-cXYhYrqv0ImfnpAtkdmCU-G1nM5cLcb3kqHDIrsE69N4. Acesso em 15 Set. 2019

RODRIGUES, Marta Maria Assumpção. **Políticas Públicas**. São Paulo: Editora Publifolha. 2010.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond Universitaria, 2008.151 p.

SOUZA, Celina. **Políticas Públicas**: uma revisão da literatura. Sociologia, Porto Alegre, n.16, p. 20-45, 2006.

UNRIC, Centro Regional de Informação das Nações Unidas. **Relatório da ONU mostra população mundial cada vez mais urbanizada, mais de metade vive em zonas urbanizadas ao que se podem juntar 2,5 mil milhões em 2050.**

Nova Iorque, jul. 2014. Disponível em: <https://www.unric.org/pt/actualidade/31537-relatorio-da-onu-mostra-populacao-mundial-cada-vez-mais-urbanizada-mais-de-metade-vive-em-zonas-urbanizadas-ao-que-se-podem-juntar-25-mil-milhoes-em-2050>. Acesso em: 21 ago. 2019.

UNITED NATIONS. **World urbanization prospects**: the 2014 revision. In: ST/ESA/SER.A/366. UN. Department of Economic and Social. USA, 2015.

VAZ, Luiz Felipe Hupsel; BARROS, Daniel Chiari; CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de. **Veículos híbridos e elétricos: sugestões de políticas públicas para o segmento.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 41. 2015.

WHO – World Health Organization. IARC. **Diesel Engine Exhaust Carcinogenic.** 2012. Disponível em: <http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2012/pdfs/pr213_E.pdf>. Acesso em: 13 set. 2019.

WIKIPEDIA. Mapa da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte. Jan. 2012. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Regi%C3%A3o_Metropolitana_do_Vale_do_Para%C3%ADba_e_Litoral_Norte#/media/Ficheiro:SaoPaulo_RM_ValedoParaibaeLitoralNorte.svg. Acesso em: 20 set. 2019.

WOLMAN, Abel. The Metabolism of Cities. **Scientific American**, v. 213, p. 179-190, set. 1965. Disponível em: <https://www.scientificamerican.com/article/the-metabolism-of-cities/>. Acesso em: 19 set. 2019.