

# INCENTIVO FISCAL À MOBILIDADE ELÉTRICA NO ESPÍRITO SANTO: O CASO DO ICMS

Celso Bissoli Sessa<sup>1</sup>  
Adriana Fiorotti Campos<sup>2</sup>

## Resumo

Atualmente tem-se observado o crescimento da frota de veículos elétricos no mundo e em vários países já existem incentivos, de natureza fiscal e não-fiscal, que têm sido importantes para acelerar a adoção da mobilidade elétrica e superar as barreiras que ainda existem nesse novo mercado. O objetivo deste artigo é estimar os efeitos dos incentivos fiscais que podem ser concedidos com base no ICMS no Espírito Santo. Para tanto, os procedimentos metodológicos utilizados foram, a saber: (1) elaboração do cenário base, que foi utilizado na simulação do ICMS no artigo em tela; e (2) uso do modelo de insumo-produto para estimar os impactos dos incentivos fiscais. Como resultado, observou-se que, num primeiro momento, por conta do tamanho da frota projetada, os impactos não foram substanciais. Entretanto, estima-se que até 2030 o cenário 1 representaria um potencial arrecadatório 4,05% inferior ao tendencial e o cenário 2 representaria 8,42% a menos. Por outro lado, dentre os vários resultados apresentados, o destaque mais evidente é o aumento da arrecadação de ICMS nos dois cenários considerados em relação ao cenário base. Este resultado se justifica porque a destinação dos recursos para outros fins de consumo movimentaria mais a economia (produtos e setores com efeitos multiplicadores maiores) do que o gasto do governo financiado pela arrecadação destes mesmos recursos. As simulações realizadas, além de auxiliarem os gestores públicos no desenho das estratégias de incentivo à mobilidade elétrica, conferem maior transparência à sociedade sobre os impactos dos recursos públicos que poderão ser renunciados pelo Espírito Santo.

**Palavras-chave:** Incentivos Fiscais, Mobilidade Elétrica, ICMS.

**Classificação JEL:** C67, D57, R15.

**Sessão Temática:** Métodos Quantitativos

## Abstract:

Currently, the growth of the electric vehicle fleet in the world has been observed and in several countries there are already incentives, of a fiscal and non-fiscal nature, which have been important to accelerate the adoption of electric mobility and overcome the barriers that still exist in this new marketplace. The purpose of this article is to estimate the effects of tax incentives that can be granted based on ICMS in Espírito Santo. For this purpose, the methodological procedures used were, namely: (1) elaboration of the base scenario, which was used in the ICMS simulation in the article on screen; and (2) use of the input-output model to estimate the impacts of tax incentives. As a result, it was observed that, at first, due to the size of the projected fleet, the impacts were not substantial. However, it is estimated that by 2030 scenario 1 would represent a potential revenue 4.05% lower than the trend and scenario 2 would represent 8.42% less. On the other hand, among the various results presented, the most obvious highlight is the increase in ICMS collection in the two scenarios considered in relation to the base scenario. This result is justified because the allocation of resources for other consumption purposes would move the economy more (products and sectors with greater multiplier effects) than government spending financed by the collection of these same resources. The simulations carried out, in addition to assisting public managers in designing strategies to encourage electric mobility, provide society with greater transparency about the impacts of public resources that may be renounced by Espírito Santo.

**Keywords:** Tax Incentives, Electric Mobility, ICMS.

**JEL Code:** C67, D57, R15.

**Thematic Session:** Quantitative Methods

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: [celso.sessa@ufes.br](mailto:celso.sessa@ufes.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: [adriana.campos@ufes.br](mailto:adriana.campos@ufes.br)

## 1. Introdução

No presente artigo é elaborada uma análise das possibilidades de incentivos fiscais à mobilidade elétrica no Espírito Santo a partir do ICMS e se insere no objetivo estratégico de fornecer maior compreensão dos efeitos de estímulo causados pelos recursos públicos que poderão ser renunciados nas diferentes políticas de incentivo fiscal aos veículos elétricos.

Os incentivos fiscais são instrumentos importantes que os governos dispõem para tentar alterar a trajetória de desenvolvimento de médio e longo prazos da economia. Entretanto, como toda política pública, a concessão desses benefícios está sujeita a incertezas geradas por fatores não previstos e não controlados pelos administradores públicos. Por isso, é importante uma análise desses impactos.

Quando se fala na introdução de veículos elétricos no mercado, há um consenso de que sem uma política governamental de incentivos esses veículos não ocuparão uma parcela significativa do mercado. A razão básica para isso é que o grau de maturidade do mercado de veículos a combustão, que proporciona altos volumes de produção, custos relativamente baixos e uma infraestrutura de reabastecimento bem desenvolvida, torna esses veículos mais atraentes do que os veículos elétricos para os consumidores.

A questão é que diminuir essas diferenças, ou seja, tornar os veículos elétricos mais competitivos, depende dessa atuação do governo. Além disso, como os benefícios dos veículos elétricos são em grande parte para a sociedade e não para os indivíduos (redução de emissão de  $CO_2$ , ruído etc.), os governos devem ajudar fornecendo os incentivos corretos. Nos últimos anos, vários incentivos governamentais de natureza fiscal e não fiscal têm sido implementados.

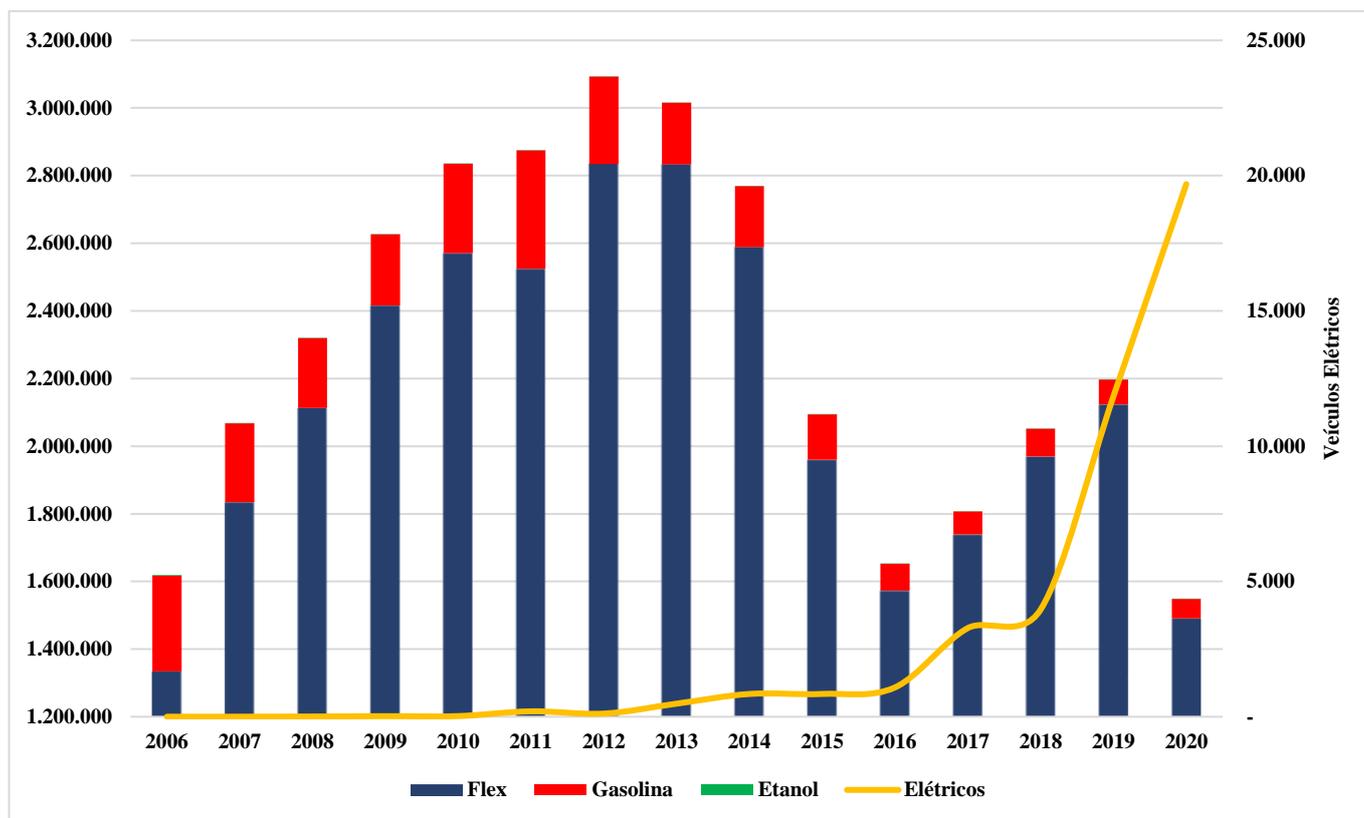
A evolução da mobilidade elétrica pode ser compreendida em duas fases, sendo uma inicial de arranque e uma segunda de massificação, que possuem características próprias e que vão exigir ações distintas.

Na primeira fase (arranque), os incentivos tendem a ser maiores para estimular o desenvolvimento do mercado e da infraestrutura de mobilidade elétrica. Em função dos riscos inerentes a essa fase, o Estado tem um papel determinante no financiamento desses incentivos. Porém, considerando que os custos e o desempenho envolvidos tendem a cair à medida que determinada participação de mercado e aceitação dos consumidores for alcançada, espera-se que esses incentivos sejam necessários apenas temporariamente.

Na segunda fase (massificação), a existência de economias de escalas permitirá que a lógica de mercado prevaleça, sempre ancorada em uma regulação eficaz sobre o tema. Assim, a iniciativa privada deve ter o papel primordial no desenvolvimento e no financiamento dos projetos, apostando naqueles modelos de negócio que poderão garantir o retorno do capital investido.

O panorama do mercado brasileiro de veículos elétricos ajuda a enxergar que esse mercado ainda está em estágio incipiente e apresenta números pouco significativos se comparados ao volume dos veículos a combustão (Gráfico 1). São pouco mais de 42.000 veículos elétricos novos licenciados entre 2006 e 2020. Quando se compara esse número com o total de vendas de carros, esse percentual alcança 1,22% em 2020 (1.615.942 novos, sendo 19.687 elétricos). Esses números indicam que a transição dos autoveículos a combustão para a propulsão elétrica não será rápida. Embora com números ainda pouco expressivos, é possível verificar desde 2018 uma curva exponencial ascendente quanto ao aumento de vendas de veículos elétricos.

Gráfico 1 - Evolução dos Licenciamentos de Veículos no Brasil (2006 a 2020)

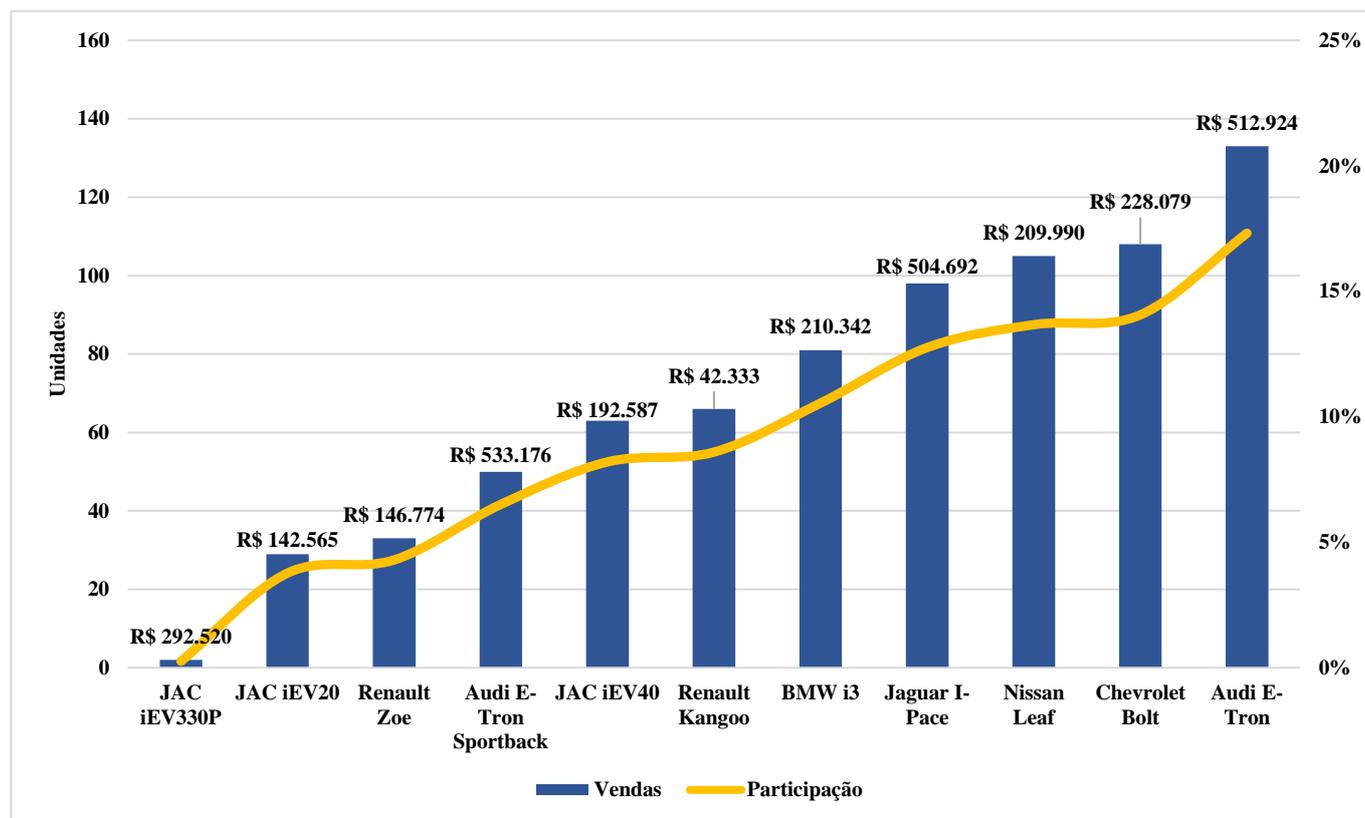


Fonte: ANFAVEA. Elaboração própria.

A literatura indica que uma das principais barreiras para a adoção de veículos elétricos a curto e médio prazos é o custo, em particular o custo das baterias. O histórico de vendas, embora apresente uma tendência de crescimento, é reflexo também da baixa disponibilidade de modelos elétricos. O preço de varejo dos veículos elétricos, que custam entre R\$ 115 e 250 mil, em média (Gráfico 2), permanece consideravelmente mais alto do que o dos veículos convencionais de categorias similares.

Há que se considerar que a renda média da população brasileira ainda é incompatível com níveis de consumo que englobem esses veículos. Além disso, como atualmente a tecnologia dos veículos elétricos é produzida apenas fora do Brasil, mesmo que haja isenção de imposto de importação, o preço final de venda ainda permanece incompatível com o cenário do mercado brasileiro em função das variações cambiais. Ademais, a preferência revelada pelos consumidores na faixa de preços de R\$ 250 mil é por veículos de maior porte e luxuosos, como SUV e sedans médios de luxo, com características bem distintas daquelas dos veículos elétricos, que em geral são mais compactos e de menor porte.

Gráfico 2 - Licenciamentos dos Modelos de Veículos Elétricos no Brasil (2020)



Fonte: ANFAVEA. Elaboração própria.

Sabe-se que a percepção dos consumidores sobre os custos dos veículos elétricos é uma das principais condicionantes da aceitação desses modelos. A expectativa é que os preços dos veículos elétricos se reduzam com o tempo, basicamente como resultado da queda rápida dos preços das baterias. Portanto, a aceitação dos veículos elétricos pelos consumidores, algo que ainda não está definido, depende de atributos relevantes da oferta e, num primeiro momento, de incentivos fiscais por parte dos governos que compensem parcialmente as diferenças existentes entre os mercados de veículos.

Há um conjunto amplo de políticas que podem ser adotadas, com maior ou menor custo. Por isso, propõe-se elencar possibilidades de atuação do poder público nessa mudança de paradigma. As estimativas e os exercícios de simulação, com base no ICMS, permitirão analisar os efeitos de possíveis incentivos fiscais, especialmente sobre a arrecadação estadual. Com todas as limitações que um trabalho tão complexo apresenta, cumpre seu papel de ser instrumento estratégico para guiar as políticas públicas na gestão das desonerações fiscais.

As iniciativas fiscais em âmbito nacional de incentivo à mobilidade elétrica identificam como a eletrificação tem tomado certa prioridade nas agendas de mobilidade dos estados. Na Figura 1, é apresentada a configuração da isenção de ICMS para veículos elétricos e híbridos no Brasil. No caso do Espírito Santo, salienta-se o Projeto de Lei nº 54/2019 (arquivado), que tratava da isenção do ICMS, como pode ser visto no trecho a seguir:

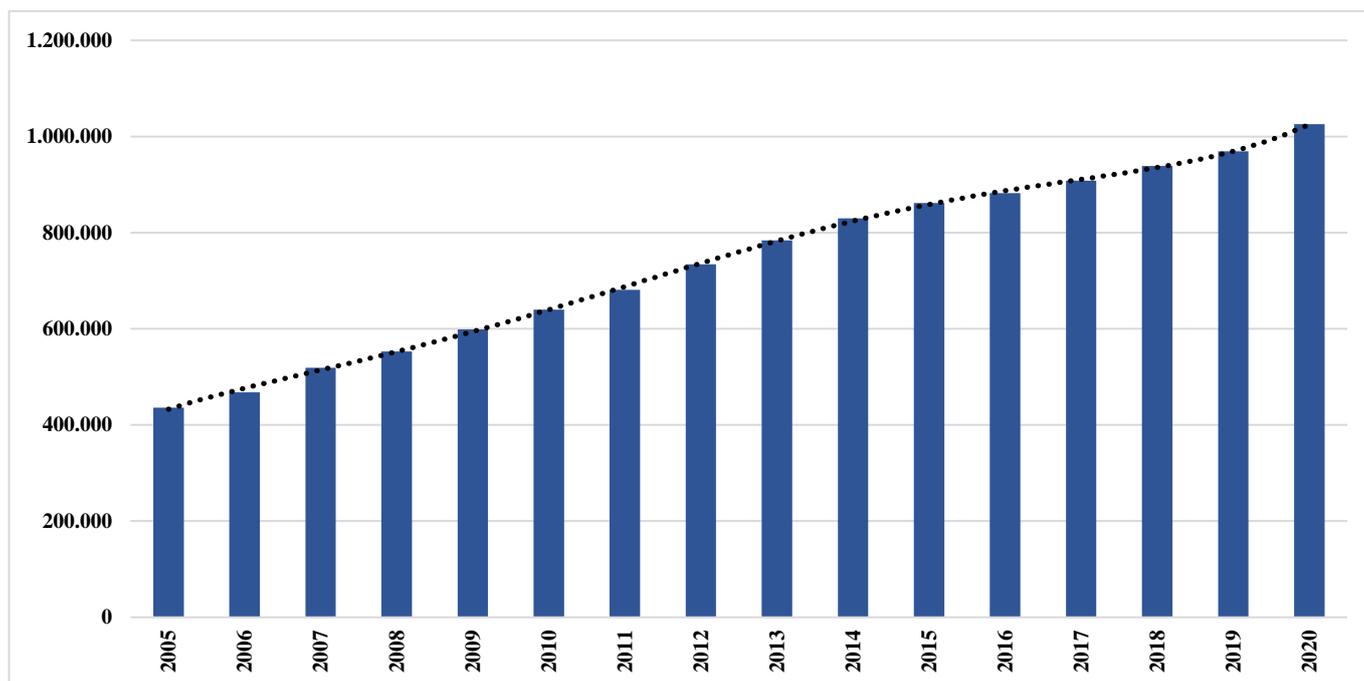
Art. 1º Acrescenta o inciso XVI ao artigo 4º da Lei nº 7.000, de 27 de dezembro de 2001, com a seguinte redação:

“Art. 4º - O imposto não incide sobre:

XVI - veículos impulsionados por **energia elétrica** e/ou a hidrogênio, tanto movidos **exclusivamente** por cada um destes combustíveis quanto em **modalidade híbrida**” (ESPÍRITO SANTO, 2019, grifo nosso).



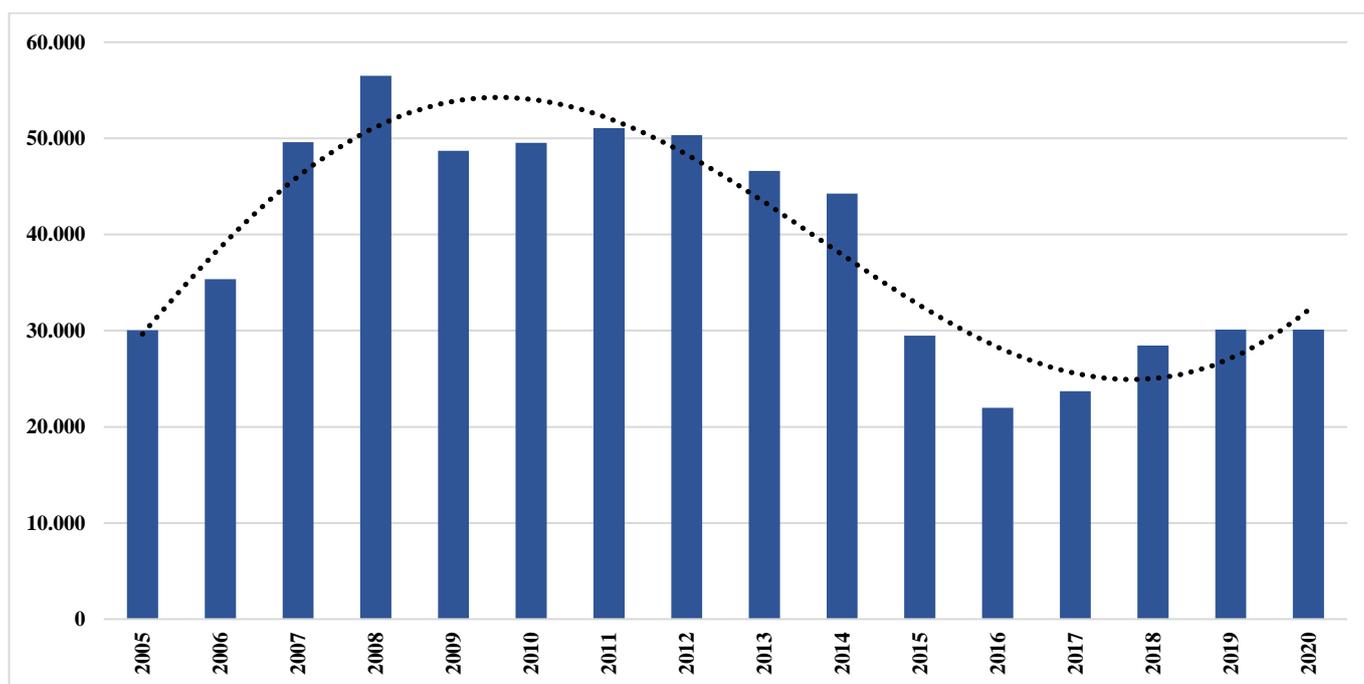
Gráfico 3 – Frota de Automóveis no Espírito Santo (2005 a 2020)



Fonte: DETRAN/ES. Elaboração própria.

No Gráfico 4 são apresentadas as aquisições de automóveis novos no Espírito Santo. A linha de tendência dos dados indica que as compras no estado seguiram um comportamento similar ao observado no Brasil, reflexo direto das oscilações macroeconômicas e dos incentivos concedidos ao setor automobilístico no país. Em 2020, as aquisições de automóveis novos no Espírito Santo atingiram o mesmo patamar registrado em 2005, de pouco mais de 30 mil unidades, embora haja nova tendência de crescimento das vendas anuais.

Gráfico 4 – Aquisição de Automóveis Novos no Espírito Santo (2005 a 2020)

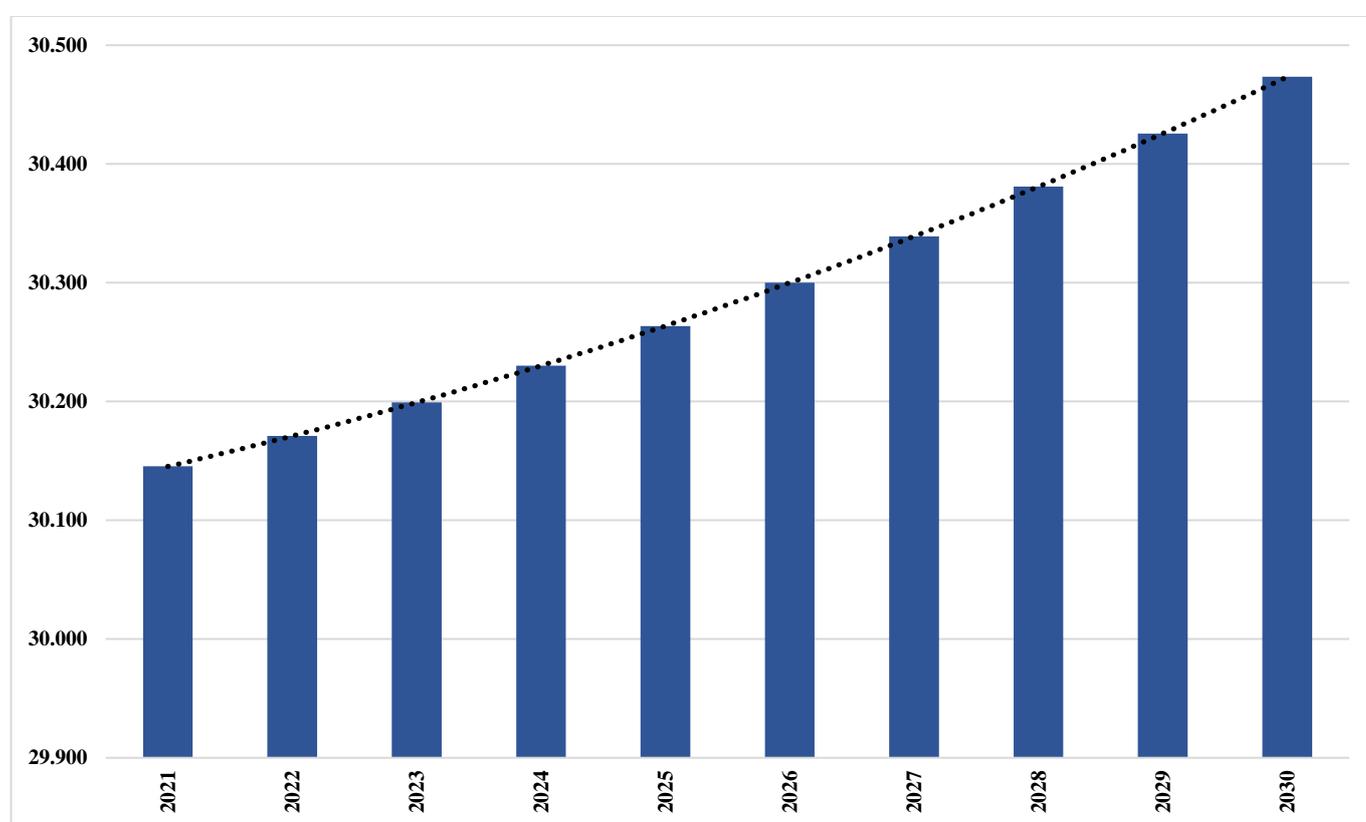


Fonte: DETRAN/ES. Elaboração própria.

A partir da tendência observada para esses dados, é possível fazer estimativas de crescimento da frota de automóveis até o ano de 2030 (Gráfico 5). Para a projeção foi utilizado um modelo de regressão simples baseado no método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). A tendência dos dados indica um comportamento aproximado pelo polinômio de 5º grau:  $y = -0,38x^5 + 19,16x^4 - 263,42x^3 + 315,33x^2 + 9.629,27x + 19.955,61$ , cujo coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,92$ ) indica o grau de ajuste da regressão linear aos valores observados. A variável dependente  $Y$  representa as vendas anuais de automóveis e a variável independente  $x$  é o crescimento anual da economia do estado (PIB) em valores monetários. A partir dos dados projetados sobre o crescimento da frota de veículos no Espírito Santo é que serão construídos os cenários a serem considerados nas simulações referentes ao ICMS.

Embora haja clara tendência de recuperação das vendas anuais de automóveis no Espírito Santo, nos próximos dez anos espera-se um crescimento anual da frota de aproximadamente 30.200 unidades.

**Gráfico 5 – Projeção da Aquisição de Automóveis Novos no Espírito Santo (2021 a 2030)**



**Fonte:** Elaboração própria.

Em relação aos veículos elétricos, registra-se que ainda existe grande incerteza sobre a evolução do ritmo de adoção desses modelos, pois há vários fatores que o condicionam a competitividade e a atratividade e, portanto, aceitação pelos consumidores. Além disso, é preciso que se considere a baixa taxa de renovação da frota de automóveis, o que pode retardar a adoção de novos veículos. No Espírito Santo, a taxa de renovação é inferior a 5% por ano.

Atualmente, a penetração no mercado de veículos elétricos é muito baixa no Brasil. Sobre a projeção de aquisição de automóveis no Espírito Santo é aplicado o percentual de participação de carros elétricos na frota nova, ou seja, a penetração dos veículos elétricos segue a mesma tendência observada para o mercado brasileiro no horizonte até 2030. Assim, neste cenário, assume-se que os veículos elétricos passem de 1,22% das vendas em 2020 para 7,54% até 2030 (Tabela 1).

**Tabela 1 – Cenário Base de Previsão de Vendas de Carros Elétricos no Espírito Santo (2021 a 2030)**

Variáveis	Previsão de Vendas Anuais (unidades)									
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Vendas	441	529	636	764	917	1.102	1.324	1.591	1.913	2.299
Participação (%)	1,46	1,75	2,11	2,53	3,03	3,64	4,37	5,24	6,29	7,54

Fonte: Elaboração própria.

Dessa forma, define-se o cenário base como conservador (*business as usual*), em que a penetração no mercado poderia ser alcançada na perspectiva atual sem uma promoção mais intensiva de carros elétricos. Representa uma situação em que a penetração de veículos eletrificados é determinada unicamente pelas forças do mercado. Assim, os veículos elétricos estariam posicionados como mercado de nicho, tendo em vista a venda para consumidores mais alinhados ao entusiasmo tecnológico que a eletrificação apresenta, por exemplo. Por esse motivo, as participações de mercado de carros elétricos são consistentemente menores no cenário base do que nos cenários alternativos.

## 2.2 Modelo de Insumo-Produto

Sob uma perspectiva estritamente econômica, uma análise rigorosa dos efeitos das políticas de incentivos fiscais à mobilidade elétrica requer a utilização de métodos que considerem de maneira sistemática as relações intersetoriais da economia do Espírito Santo. A articulação sistêmica dos diversos elementos relacionados ao tema de estudo pode ser obtida nas Matrizes de Insumo-Produto (MIP).

Em suma, o modelo se organiza em um sistema de equações que ilustram, em forma matricial e com algum grau de precisão, a relação econômica entre os setores de uma dada economia; ou, em termos mais concretos e à luz dos conceitos de demanda e oferta, dado que a produção de um setor é demandada por outro em forma de bem de consumo ou intermediário, virtualmente todo setor está conectado com outro, sujeito, portanto, a algum choque, positivo ou negativo, na produção daquele (SESSA, 2019). A apresentação é padrão na literatura e o modelo é descrito pela equação:

$$X = (1 - A)^{-1} \times Y \quad (1)$$

em que  $X$  é o vetor de variáveis,  $Y$  o vetor de demanda final e  $(1 - A)^{-1}$  é a matriz inversa de Leontief.

A partir desta notação é possível extrair a solução única do sistema. Nela, observa-se qual será a variação da produção a partir de uma variação na demanda final. Uma economia abrange um número grande de setores com diversos (e, por vezes, múltiplas) cadeias de produção, além da flutuação de preços relativos. Convém, para fins analíticos e sem perda significativa de rigor, fazer algumas simplificações:

1. Um dado setor produz somente uma única mercadoria. Para os casos em que um setor produz mais de uma mercadoria, basta interpretá-la como dois setores distintos no modelo;
2. Cada setor produz sob um regime fixo de insumos; em outras palavras, os  $a_{ij}$  são fixos;
3. Todos os setores produzem sob um regime de retornos constantes de escalas; isto significa que um aumento nos insumos em  $k$  vezes aumentará a produção na mesma proporção.

A Equação 1 permite mensurar os impactos da demanda final ( $Y$ ) sobre a produção total, nível de emprego, salários, impostos, valor adicionado e importações. É possível afirmar, portanto, que

$$\Delta X = (1 - A)^{-1} \times \Delta Y \quad (2)$$

onde  $\Delta$  denota as variações dos vetores de variáveis e da demanda final, respectivamente. Além disso, tem-se:

$$\Delta V = v \Delta X \quad (3)$$

com  $\Delta V$  sendo um vetor  $n \times 1$  representando as variáveis em  $X$  e  $v$  uma matriz diagonal  $n \times n$  cujos elementos na diagonal são os coeficientes destas variáveis (SESSA, 2019).

Para o Espírito Santo, a equipe de Coordenação de Estudos Econômicos (CEE) do Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN) elaborou uma matriz insumo-produto para o ano de 2015, dividida em 35 setores.

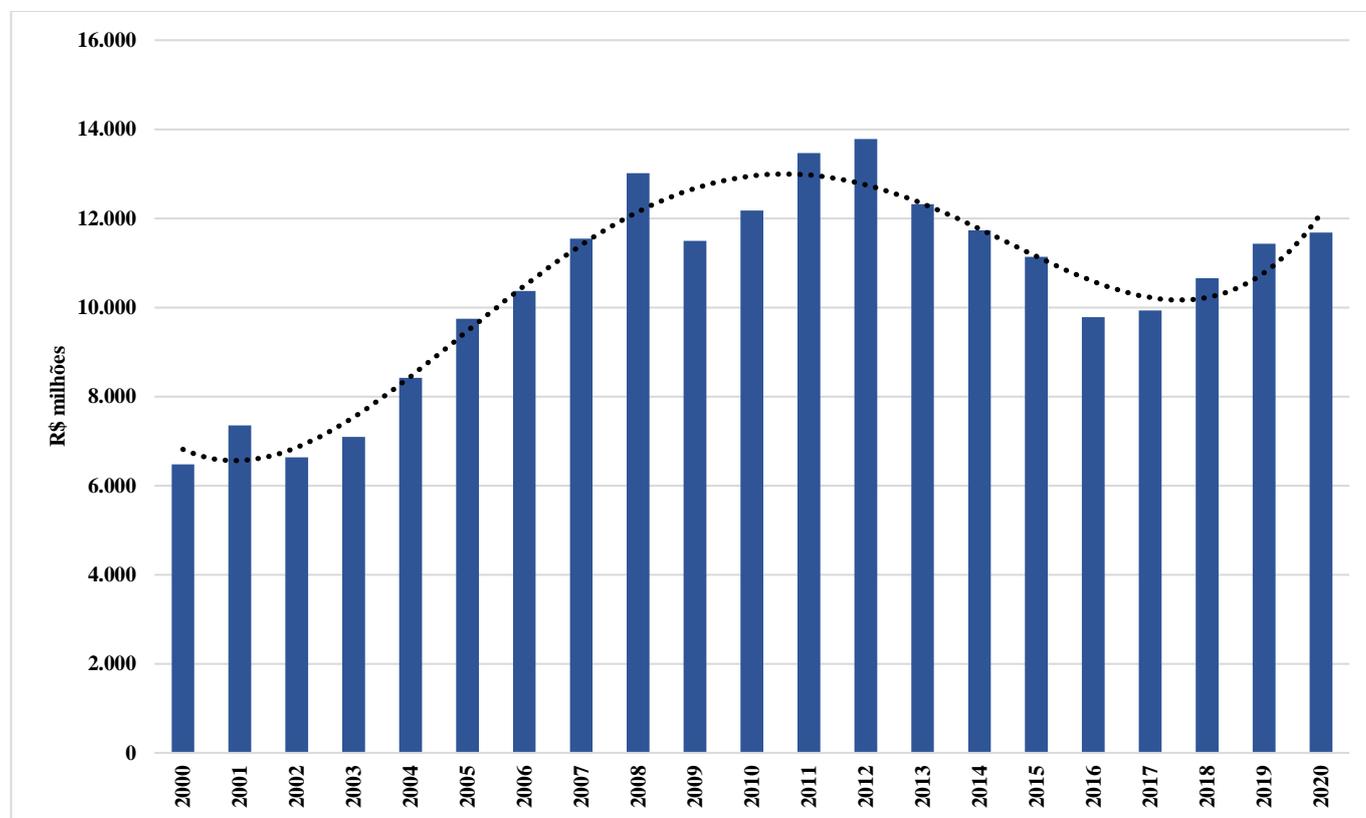
### 3. Incentivos Fiscais à Mobilidade Elétrica no Espírito Santo: o ICMS

Nesta seção serão analisadas as possibilidades de utilização do ICMS como forma de incentivo à mobilidade elétrica no Espírito Santo, assim como os efeitos oriundos de alterações na alíquota do ICMS incidente sobre veículos elétricos.

#### 3.1 O ICMS sobre veículos automotores no Espírito Santo

Cabe observar, como ponto de partida, que atualmente incide uma alíquota de 12% de ICMS sobre os veículos elétricos ou híbridos importados e que esse imposto estadual não tem destinação específica. Antes de qualquer simulação, porém, é preciso entender a evolução da arrecadação do ICMS geral do Espírito Santo (Gráfico 6) e da arrecadação específica do ICMS sobre veículos (Gráfico 7) para fazer as análises adequadas.

Gráfico 6 – Arrecadação de ICMS no Espírito Santo (2000 a 2020)

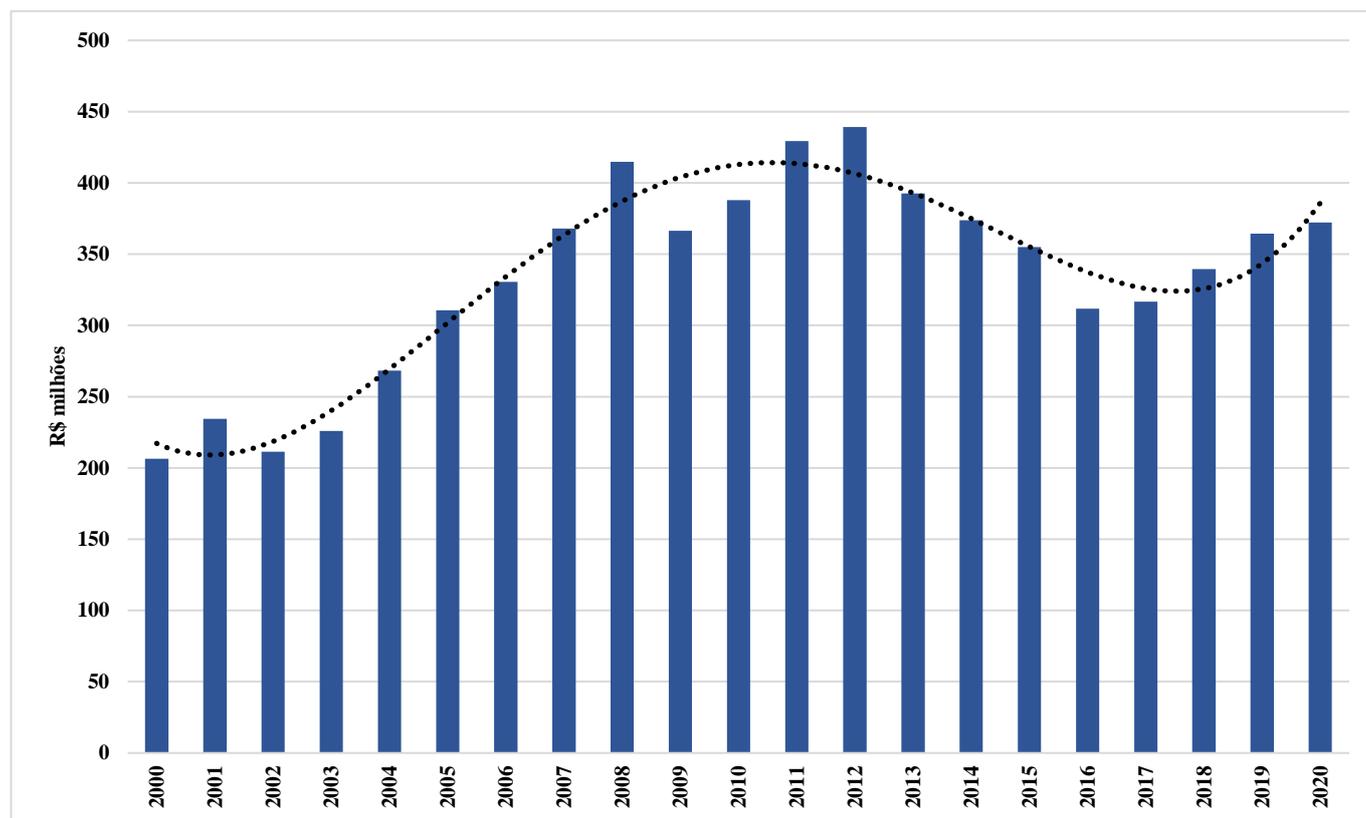


Fonte: SEFAZ. Elaboração própria.

A tendência de arrecadação de ICMS durante as duas últimas décadas acompanha o crescimento econômico do estado ao longo do tempo. Embora com oscilações, a arrecadação registrou crescimento de 3% ao ano e alcançou, em 2020, o patamar de 11,68 bilhões de reais.

A arrecadação direta de ICMS sobre os veículos automotores apresenta tendência similar ao comportamento do geral da arrecadação de ICMS, reflexo do comportamento da economia e da consequente variação das vendas de veículos.

Gráfico 7 – Arrecadação de ICMS sobre Veículos no Espírito Santo (2000 a 2020)



Fonte: SEFAZ. Elaboração própria.

A partir da tendência observada é possível estimar a arrecadação de ICMS sobre veículos automotores. A estimação foi feita por mínimos quadrados ordinários (MQO), tendo a receita de ICMS como variável dependente e as vendas de veículos como variável explicativa (vendas de acordo com o cenário base definido anteriormente). A tendência dos dados indica um comportamento aproximado pelo polinômio de 5º grau:  $y = 0,01x^5 + 0,02x^4 - 1,09x^3 + 14,77x^2 - 44,99x + 248,50$ , cujo coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,93$ ) indica o grau de ajuste da regressão linear aos valores observados.

Em contraposição ao cenário base, dois outros cenários alternativos foram considerados para ampliar as análises desta pesquisa:

- **Cenário 1:** no qual se considera uma redução de 50% da alíquota do ICMS incidente sobre os veículos elétricos.
- **Cenário 2:** no qual se considera uma redução de 100% da alíquota do ICMS (isenção) incidente sobre os veículos elétricos.

Nos cenários 1 e 2, nos quais são consideradas alterações nos preços dos veículos elétricos causadas pela redução ou isenção do ICMS, as estimativas de aumento das vendas levaram em consideração as respostas dos consumidores a variações dos preços (elasticidade-preço da demanda). Para estimar a parcela do aumento das vendas que pode ser atribuída ao ICMS mais baixo foi usada a elasticidade-preço da demanda de -0,7, conforme De Negri (1998). Ou seja, as variações nos preços são acompanhadas de variações da demanda equivalentes a 70% do efeito observado nos preços. O sinal negativo indica que essas variações acontecem em direções opostas, ou seja, aumentos nos preços geram reduções na demanda e vice-versa.

Além disso, o preço médio foi calculado considerando os dois modelos com preços mais compatíveis com a renda média do Espírito Santo: Renault Zoe (R\$ 146.774,00) e JAC iEV20 (R\$ 142.565,00). Os valores foram atualizados seguindo a hipótese de que a variação dos preços (IPCA) seria aquela observada na série dessazonalizada. Um ponto a ser considerado, que não faz parte das simulações, se refere à dificuldade de se mensurar o quanto dos incentivos fiscais seriam repassados aos preços e quanto eventualmente seria deslocado para a margem de lucro das empresas. Nos cálculos foram considerados os repasses integrais dos descontos para o preço final dos veículos elétricos.

Também não foram considerados os efeitos de quaisquer cenários de avanço tecnológico das baterias e de ganho de escala comercial de produção que poderiam resultar, respectivamente, em mais autonomia aos veículos e torná-los mais competitivos do ponto de vista da aquisição pelos consumidores.

As estimativas dos principais resultados estão consolidadas na Tabela 2. No cenário base, já definido anteriormente, os veículos elétricos representariam 7,54% das novas aquisições em 2030, totalizando 2.299 unidades ao preço médio de 144,67 mil reais. No cenário 1, com redução de 50% da alíquota de ICMS, esse percentual aumentaria para 7,86% e seriam comercializados 2.395 veículos elétricos em 2030 ao preço médio de 135,98 mil reais. No cenário 2, com isenção total do ICMS, é alcançado o patamar de 8,18% das novas aquisições e seriam vendidos 2.492 veículos ao preço médio de 127,31 mil reais

**Tabela 2 – Cenários de Previsão de Vendas de Carros Elétricos no Espírito Santo (2021 a 2030)**

Previsão de Vendas Anuais (unidades)											
	Preço Médio (R\$ mil)	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>Cenário Base - Sem incentivos</b>											
Vendas	144,67	441	529	636	764	917	1.102	1.324	1.591	1.913	2.299
Participação (%)		1,46	1,75	2,11	2,53	3,03	3,64	4,37	5,24	6,29	7,54
<b>Cenário 1 - Redução de 50% do ICMS</b>											
Vendas	135,98	459	552	662	796	956	1.149	1.380	1.658	1.993	2.395
Participação (%)		1,52	1,83	2,19	2,63	3,16	3,79	4,55	5,46	6,55	7,86
<b>Cenário 2 - Redução de 100% do ICMS</b>											
Vendas	127,31	478	574	689	828	995	1.195	1.436	1.725	2.073	2.492
Participação (%)		1,58	1,90	2,28	2,74	3,29	3,94	4,73	5,68	6,81	8,18

**Fonte:** Elaboração própria.

Os três cenários indicam uma penetração lenta dos veículos elétricos no mercado, ou seja, os veículos convencionais a combustão continuariam a dominar o mercado automobilístico. Muitos estudos utilizam parâmetros mais agressivos de substituição da frota, seguindo metas internacionais que chegam a estabelecer alvos de 50% de substituição da frota até 2030. No Brasil e no Espírito Santo, como a atual situação está bem distante disso, considera-se que as taxas de crescimento simuladas são mais condizentes com os dados disponíveis sobre o mercado de automóveis e as projeções de crescimento da renda e da economia.

A análise geral dos resultados apresentados aponta para a conclusão de que eventuais incentivos baseados apenas no ICMS têm efeitos bastante limitados e duas observações precisam ser feitas.

A primeira e talvez mais importante delas é que mesmo com a redução do ICMS, em qualquer um dos cenários, os veículos elétricos ainda permanecerão com preços mais elevados dos que seus concorrentes a combustão interna. É preciso ressaltar que os consumidores que possuem níveis de renda compatíveis com os preços dos veículos elétricos são pouco sensíveis às variações de preços desses produtos. Essa hipótese é confirmada por observações dos dados da mais recente Pesquisa de Orçamento Familiar (POF 2017/2018) do IBGE, que detalha o consumo das famílias por tipo de produto/serviço e por faixa de renda. Espera-se que o efeito-preço seria maior caso fossem observadas significativas reduções dos preços dos veículos elétricos com o avanço da tecnologia das baterias, tornando os preços mais próximos aos dos veículos convencionais a combustão.

A segunda observação é que o longo período de vida útil dos automóveis é, por si só, responsável por uma substituição de longo prazo da frota, mesmo que os desenvolvimentos dos modelos elétricos sejam rápidos. Portanto, mesmo na presença de incentivos fiscais, uma quantidade significativa de veículos convencionais permanecerá na frota existente em 2030.

### 3.2 Proposta de incentivo fiscal de isenção do ICMS ao carro elétrico

Considerando os resultados apresentados, uma proposta de incentivo fiscal com base no ICMS na estratégia estadual de mobilidade elétrica deve considerar os seguintes pontos:

- Embora a diferença entre os cenários seja pequena, a isenção total do ICMS fornecerá os maiores incentivos para desenvolvimento do mercado de veículos elétricos no estado.
- Considerando o acesso dos consumidores aos veículos elétricos, sugere-se que a isenção de ICMS seja concedida inicialmente aos veículos com preço de até 150 mil reais, corrigido anualmente.
- A legislação de concessão do incentivo fiscal deverá prever a existência de uma fase de arranque e uma de massificação dos veículos elétricos que precisam ser definidas com requisitos temporais e numéricos distintos.
- A fase de arranque pode ser definida pelo período de dez anos ou, alternativamente, até que se alcance o patamar de 30% de participação dos veículos elétricos nas vendas anuais de automóveis no estado. Portanto, a distinção entre a fase de arranque e a de massificação depende de uma cláusula de caducidade (“período de eliminação”).
- A cláusula de caducidade pode ser baseada na redução observada nos preços dos veículos elétricos em relação aos veículos a combustão interna, de maneira que os incentivos podem ser eliminados nos casos em que a diferença de preços entre modelos de categorias compatíveis seja inferior a 25%.
- A eliminação do incentivo fiscal pode ser gradual (eliminação progressiva), a depender dos números observados. Após o prazo de dez anos ou do patamar de 30% de participação nas vendas ou, também, de redução da diferença de preços para menos de 25%, é possível tornar os veículos elétricos elegíveis para redução de 50% do ICMS e, somente após isso, retomada da cobrança integral da alíquota de ICMS (12%).
- Como essa etapa tem por função estimular o desenvolvimento inicial do mercado de mobilidade elétrica, deve ser revista periodicamente, avaliando a conveniência da sua conservação na legislação.
- A concessão dos incentivos fiscais pode ser diferenciada para o caso de veículos que são utilizados com maior intensidade e que registram quilometragem anual acima da média observada (frotas de taxis, carros de aplicativos e frotas de empresas).

Cabe observar, como será ressaltado nas considerações finais deste artigo, que o incentivo fiscal com base no ICMS poderá ser potencializado caso seja combinado com os demais tipos de incentivos, especialmente os não fiscais.

### 3.3 Impactos nas contas públicas do incentivo fiscal com foco no ICMS

A terceira parte desta questão está relacionada à mensuração do impacto desses incentivos com base no ICMS nas finanças públicas do Espírito Santo. As projeções até 2030 estão apresentadas em termos

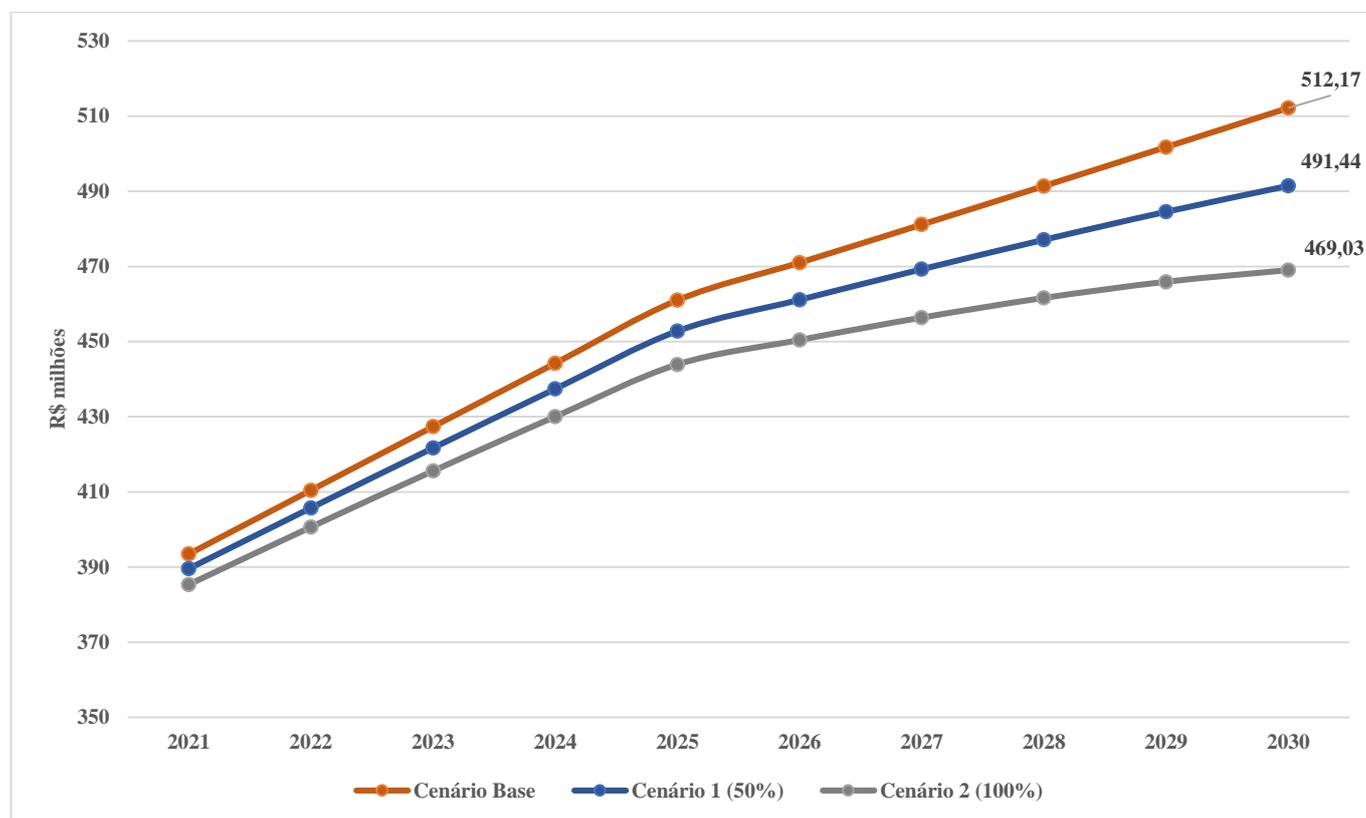
absolutos e relativos (Gráficos 8 e 9, respectivamente). Cabe lembrar que os incentivos são aplicados apenas sobre as vendas de veículos elétricos, sendo as alíquotas mantidas sobre os veículos a combustão interna.

No cenário base, no qual as vendas de veículos elétricos seguem apenas a tendência histórica e sobre as quais não há qualquer isenção, a arrecadação de ICMS sobre veículos no Espírito Santo alcançaria 512,17 milhões de reais. Essa arrecadação seria superior às dos cenários 1 (491,44 milhões de reais) e 2 (469,03 milhões de reais), embora as diferenças não sejam significativas uma vez que as projeções indicam redução da arrecadação sobre uma base que cresce consistentemente ao longo do tempo.

É importante observar que os números apresentados no cenário base representam a receita tributária potencial correspondente ao valor que teoricamente seria recolhido de ICMS sobre veículos automotores caso não vigorassem as isenções. Os demais cenários, por definição, apresentam valores inferiores de arrecadação.

Como os incentivos funcionam, na prática, como renúncia fiscal de uma receita inexistente no momento da concessão dos benefícios, essa tem sido a principal justificativa para utilização dos incentivos fiscais. Ou seja, não se trata de despesa orçamentária ou custo fiscal para o estado e sim de renúncia de uma receita potencial, sem comprometimento do nível de receita corrente.

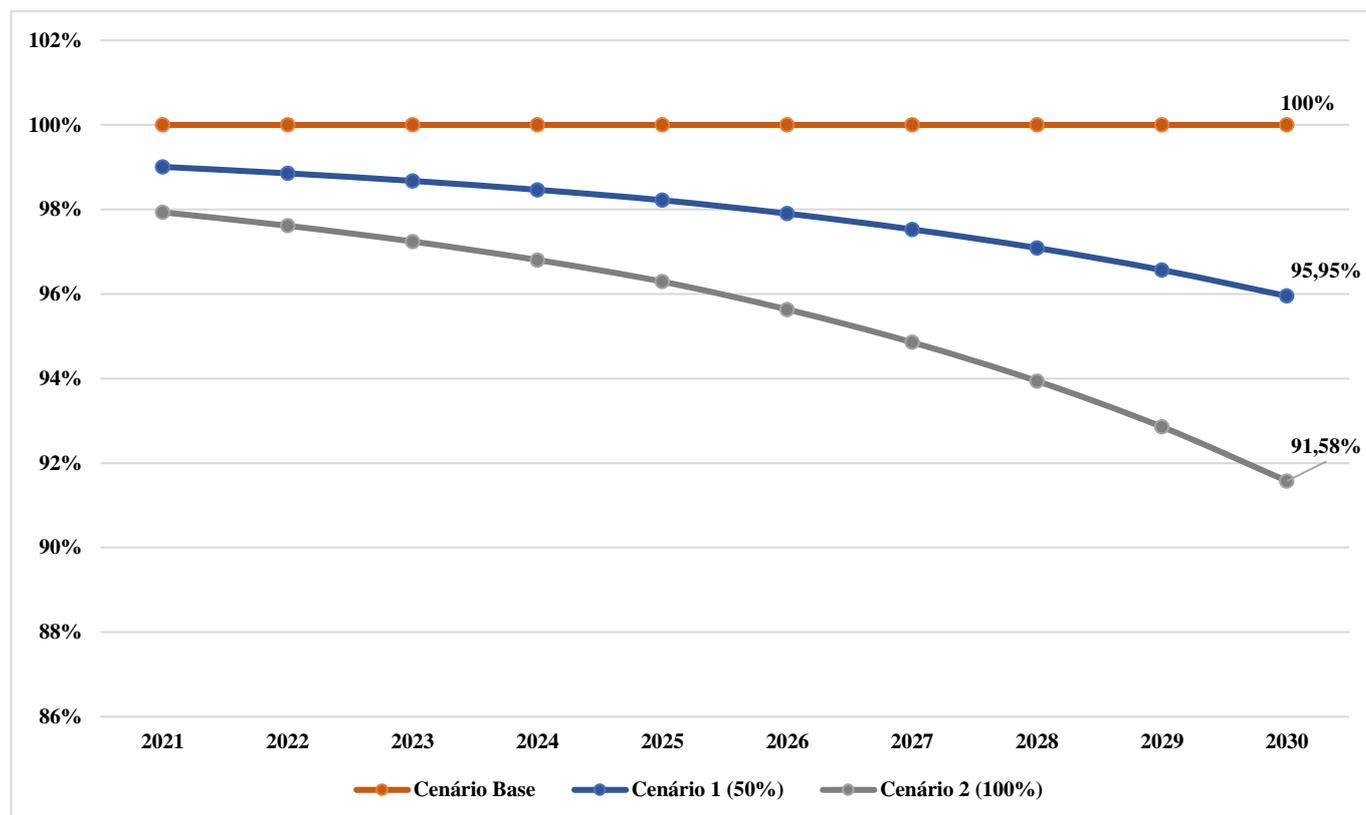
**Gráfico 8 – Arrecadação de ICMS sobre Veículos no Espírito Santo (2021 a 2030)**



**Fonte:** Elaboração própria.

A análise dos mesmos resultados em termos relativos torna a discussão mais clara. O cenário base representa, por definição, 100% da arrecadação potencial de ICMS e os demais cenários representam os desvios em relação ao cenário base. Portanto, os cenários 1 e 2 não se configuram em perdas reais de arrecadação em relação ao que se observa atualmente, mas sim patamares de arrecadação inferiores ao cenário tendencial. Estima-se, então, que até 2030 o cenário 1 representaria um potencial arrecadatório 4,05% inferior ao tendencial e o cenário 2 representaria 8,42% a menos.

Gráfico 9 – Arrecadação de ICMS sobre Veículos no Espírito Santo (2021 a 2030)



Fonte: Elaboração própria.

Os resultados apresentados até o momento indicam, de fato, estimativas dos impactos diretos advindos dos incentivos fiscais simulados em cada um dos cenários. Entretanto, é preciso ressaltar que para estimar os impactos totais dos incentivos (diretos e indiretos), inclusive sobre as finanças públicas, deve-se realizar exercícios adicionais que consideram os usos alternativos dos recursos renunciados, de maneira a representar mais fidedignamente os custos da política de desoneração. Portanto, essa parte agora é dedicada a complementar essa análise, utilizando informações da matriz de insumo-produto do Espírito Santo.

O diferencial da análise de impactos a partir da matriz de insumo-produto é a possibilidade de mensurar não apenas os efeitos diretos, mas também os efeitos indiretos decorrentes do encadeamento entre os setores produtivos. Ou seja, quando o Estado concede um benefício fiscal para um setor específico, esperando que isso leve a um efeito negativo na sua performance, tal efeito também deve se estender, em alguma medida, aos demais setores a ele encadeados, para frente ou para trás – sejam os fornecedores de matérias-primas, por exemplo, sejam aqueles para o qual o setor específico é um fornecedor.

O princípio básico utilizado no próximo exercício de simulação é o de que os valores renunciados pelo Estado, que são considerados choques negativos no setor de Administração Pública, representam, por outro lado, aumento da renda disponível das famílias, que poderão destinar esses recursos para o consumo em outras partes da economia. Os valores renunciados foram considerados em sua contrapartida de consumo (choque no vetor de “Consumo das Famílias”) e foram distribuídos pelos setores de acordo com a Unidade Padrão do Consumo das Famílias (UPCF), ou seja, seguindo as estimativas da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) de 2008-2009 e da PNAD 2015.

É importante observar que no Espírito Santo não há produção de carros, apenas venda. Das 26 empresas associadas à ANFAVEA, nenhuma fábrica (autoveículos, máquinas agrícolas e rodoviárias, motores, componentes e outros produtos) está sediada no estado. Por isso, o choque da renda disponível do

ICMS, na seção seguinte, refere-se apenas ao uso alternativo da renda e não na produção do setor automobilístico com o aumento da frota.

Na Tabela 3 estão os resultados das simulações. Antes, porém, cabe advertir que os resultados obtidos não representam previsões *strictu sensu* da economia, mas sim projeções sobre os impactos advindos especificamente do cenário considerado. Embora sejam quantificados, os resultados devem ser interpretados mais do ponto de vista de intensidades e relações do que propriamente do ponto de vista quantitativo exato. Em que pese esta consideração, fica clara a contribuição desse exercício<sup>3</sup>.

**Tabela 3 – Impacto (%) dos Cenários de Previsão de Vendas de Carros Elétricos (2021 a 2030)**

Variáveis Selecionadas	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>Cenário 1</b>										
Exportação	0,07	0,09	0,10	0,12	0,15	0,18	0,22	0,26	0,31	0,38
Importação	0,19	0,23	0,28	0,34	0,40	0,49	0,59	0,70	0,85	1,02
Consumo das Famílias	0,68	0,82	0,99	1,19	1,43	1,73	2,08	2,50	3,01	3,62
Formação Bruta de Capital Fixo	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12
Produção Estadual	0,12	0,15	0,18	0,21	0,26	0,31	0,37	0,45	0,54	0,65
Impostos	0,11	0,14	0,16	0,20	0,24	0,29	0,34	0,41	0,50	0,60
Imposto de Importação	0,21	0,25	0,30	0,36	0,44	0,53	0,63	0,76	0,92	1,10
IPI	0,24	0,29	0,35	0,43	0,51	0,62	0,74	0,89	1,08	1,30
ICMS	0,21	0,26	0,31	0,37	0,45	0,54	0,65	0,78	0,94	1,13
Outros	-0,03	-0,04	-0,04	-0,05	-0,06	-0,08	-0,09	-0,11	-0,13	-0,16
Fator Trabalho (Ocupações)	29	35	42	50	61	73	88	106	127	153
<b>Cenário 2</b>										
Exportação	0,15	0,18	0,21	0,26	0,31	0,37	0,45	0,54	0,65	0,79
Importação	0,40	0,48	0,58	0,70	0,84	1,01	1,22	1,47	1,77	2,13
Consumo das Famílias	1,42	1,71	2,06	2,48	2,98	3,59	4,32	5,20	6,26	7,53
Formação Bruta de Capital Fixo	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12	0,14	0,17	0,20	0,24
Produção Estadual	0,26	0,31	0,37	0,45	0,54	0,65	0,78	0,93	1,13	1,35
Impostos	0,24	0,28	0,34	0,41	0,50	0,60	0,72	0,86	1,04	1,25
Imposto de Importação	0,43	0,52	0,63	0,75	0,91	1,09	1,32	1,58	1,91	2,29
IPI	0,51	0,61	0,74	0,89	1,07	1,29	1,55	1,86	2,24	2,70
ICMS	0,44	0,53	0,64	0,78	0,93	1,12	1,35	1,63	1,96	2,36
Outros	-0,06	-0,08	-0,09	-0,11	-0,13	-0,16	-0,19	-0,23	-0,28	-0,33
Fator Trabalho (Ocupações)	60	72	87	105	126	152	183	220	265	319

**Fonte:** Elaboração própria.

Dentre os vários resultados apresentados, o destaque mais evidente é o aumento da arrecadação de ICMS nos dois cenários considerados em relação ao cenário base. Este resultado se justifica porque a destinação dos recursos para outros fins de consumo movimentaria mais a economia (produtos e setores com efeitos multiplicadores maiores) do que o gasto do governo financiado pela arrecadação destes mesmos recursos.

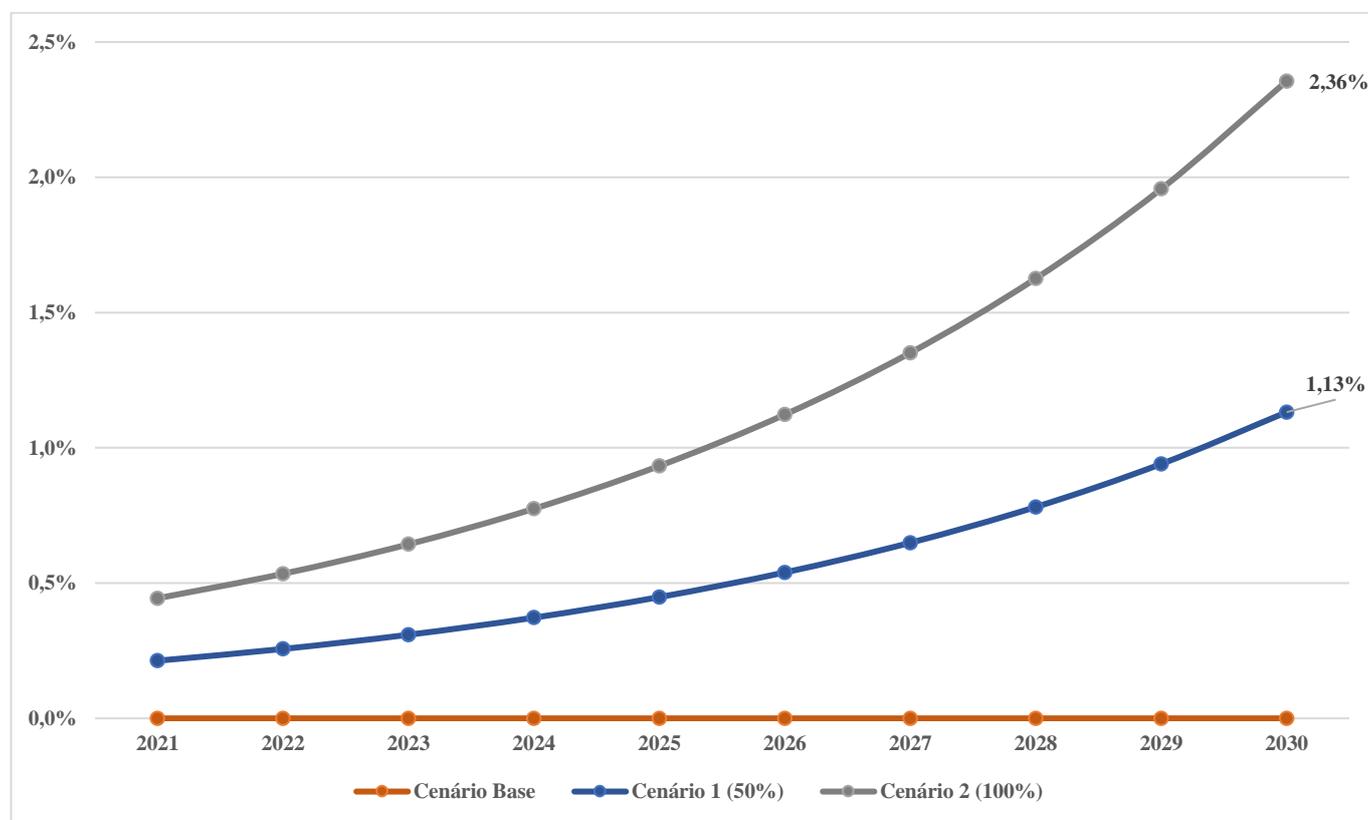
O consumo das famílias é um dos componentes da demanda final e é, em muitos casos, considerado uma *proxy* para o nível de bem-estar das famílias. No cenário 1 o crescimento do consumo das famílias até 2030 é de 3,62% e de 7,53% no cenário 2.

<sup>3</sup> Além disso, cabe observar que as projeções de um modelo de insumo-produto já são sobrevalorizadas em razão dos preços serem rígidos e, portanto, não captar efeitos de substituição entre os insumos.

A formação bruta de capital fixo é o que nos aproxima dos investimentos e é uma variável importante quando a discussão é o crescimento econômico, pois impactam diretamente a demanda agregada, incrementando em curto e longo prazos o produto potencial da economia, tornando-se um condicionante essencial de desenvolvimento econômico. No cenário 1 o crescimento do investimento até 2030 é de 0,12% e de 0,24% no cenário 2.

A diferença de arrecadação entre os cenários é melhor ilustrada no Gráfico 10. No cenário 1 a arrecadação de ICMS seria 1,13% superior e no cenário 2 seria 2,36% superior. Observa-se um efeito-renda que representaria um incremento na renda das famílias e que também propagaria estímulos sobre o consumo. Dessa forma, a expansão da base econômica ampliaria a arrecadação tributária (efeito de segunda ordem), atenuando o choque inicial promovido pela redução dos impostos. Portanto, do ponto de vista do setor público, a perda de arrecadação com o ICMS foi compensada pelo desempenho geral da economia.

**Gráfico 10 – Arrecadação Total de ICMS em relação ao Cenário Base (2021 a 2030)**



**Fonte:** Elaboração própria.

Nas simulações realizadas não foram considerados os efeitos positivos na geração de energia elétrica e os efeitos negativos no setor de combustíveis fósseis, embora ambos aumentem nos dois cenários com o aumento das frotas. A simulação nos combustíveis e na energia elétrica passará a ser mais relevante quando o movimento de substituição da frota for mais intenso (fase de massificação). Considerando que a frota de veículos elétricos permanecerá pequena nos próximos dez anos, a infraestrutura existente seria capaz de absorver o aumento da demanda por energia elétrica.

Para ilustrar a presente discussão foi estimado o impacto no setor de geração e distribuição de energia elétrica devido ao aumento da frota de veículos elétricos no Espírito Santo. Para tanto, foi considerada a capacidade média dos automóveis para percorrer 100 km por carga de bateria, considerando um percurso de 32,5 km/dia. Para os cálculos foram utilizados dados referentes ao veículo elétrico da Renault Fluence ZE, o qual consome 0,17 kWh/km e que necessita recarregar 22 kWh para que seja possível fornecer ao veículo essa capacidade (MARTINS et al., 2013). Portanto, para se percorrer 32,5 km/dia é

necessário recarregar a bateria na rede elétrica dez vezes por mês, o que significa um consumo mensal de energia em torno de 214,5 kWh/mês e 2.610 kWh/ ano (SALISBURY; TOOR, 2016). Segundo a ANEEL, o valor médio cobrado pelo kWh é de R\$ 0,304, indicando que o valor anual para recarga do veículo elétrico na rede elétrica seria de R\$ 793,44. Considerando estas informações e o estoque estimado de veículos elétricos no cenário base no Espírito Santo, os impactos no setor de geração e distribuição de energia elétrica ocasionado pelo aumento de demanda estão relacionados na Tabela 4.

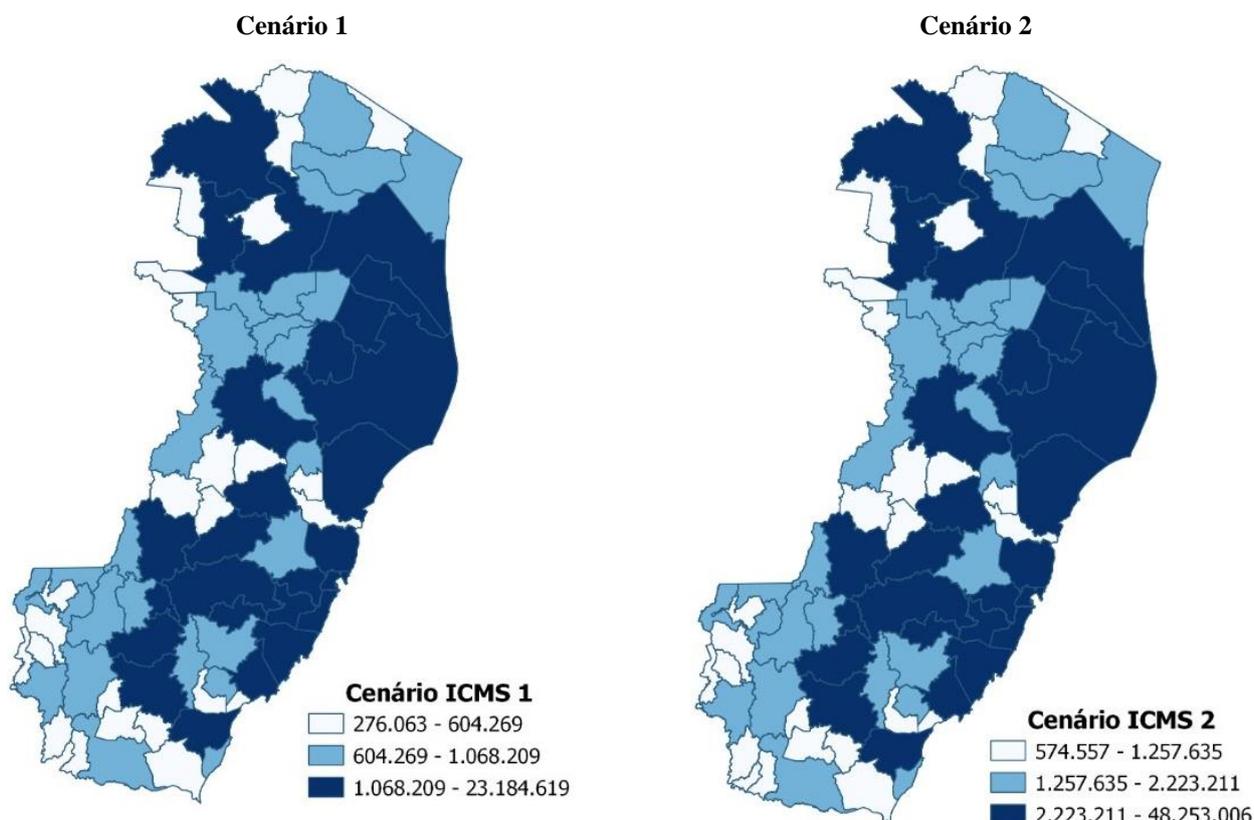
**Tabela 4 – Impacto (%) do Aumento da Demanda por Energia Elétrica (2021 a 2030)**

Variáveis	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Consumo de Energia Elétrica (R\$ milhões)	0,35	0,77	1,27	1,88	2,61	3,48	4,53	5,80	7,31	9,14
Impacto na Produção Setorial (%)	0,008	0,017	0,029	0,042	0,058	0,078	0,102	0,130	0,164	0,205

Fonte: Elaboração própria.

Por fim, como 25% do ICMS é distribuído aos municípios, cabe apresentar as estimativas de impacto dos cenários de incentivos fiscais sobre as finanças municipais. Os cálculos foram feitos a partir das cotas-partes dos municípios e os resultados acumulados até 2030 são apresentados, em termos monetários absolutos (corrigidos IPCA), na Figura 2.

**Figura 2 – Repasses Totais de ICMS aos Municípios (2021 a 2030)**



Fonte: Elaboração própria.

Logo, a receita potencial é, entre os indicadores disponíveis, aquela que melhor reflete os impactos dos incentivos fiscais, embora sua evolução ao longo do tempo também sofra influência de outros fatores associados ao ciclo econômico.

## 4 Considerações Finais

Na criação de um novo mercado, como é o caso da mobilidade elétrica, o poder público pode potencializar o desenvolvimento desse mercado através de incentivos e estímulos, tanto de natureza financeira como não-financeira. Pesquisas sobre as experiências internacionais mostram que a ação governamental na forma de incentivos fiscais são bastante utilizadas e podem ajudar a superar barreiras relacionadas aos custos iniciais mais altos dos veículos elétricos.

A implantação da eletromobilidade ainda não alcançou um patamar de destaque, pois ainda há barreiras tecnológicas que impedem que os veículos elétricos sejam vistos como substitutos perfeitos aos veículos convencionais.

Os incentivos à tecnologia numa fase inicial podem ser importantes para criar uma mudança de comportamento necessária para o arranque da sua adoção. Entretanto, o mercado permanecerá muito limitado, a menos que o custo dos veículos elétricos se aproxime do preço dos veículos tradicionais.

A análise geral dos resultados apresentados aponta para a conclusão de que eventuais incentivos baseados no ICMS têm efeitos bastante limitados. O custo para os governos de redução de impostos ainda é muito limitado nos estágios iniciais da introdução dos veículos elétricos no mercado, mas aumenta à medida que a aceitação do mercado aumentar. Ao mesmo tempo, a perda potencial de receitas não deve ser um argumento impeditivo à adoção dos veículos elétricos.

Embora as simulações tenham indicado impactos pequenos, idealmente, como forma de minimizar os encargos para os cofres públicos, deverá ser dada prioridade aos incentivos não-financeiros (discriminação positiva da mobilidade elétrica).

Portanto, os exercícios feitos aqui fornecem uma ferramenta útil para os formuladores de políticas para identificar os impactos dos incentivos à mobilidade elétrica e determinar os níveis de incentivo apropriados para veículos elétricos. Níveis adequados de investimento e incentivo para veículos elétricos, por sua vez, promoverão a transformação do mercado e facilitarão a eletrificação do setor de transporte.

Por fim, cabe lembrar que os números nesta análise estarão sujeitos a mudanças constantes devido às flutuações de mercado e melhorias na tecnologia de baterias e dos veículos. Será preciso atualizar esta análise à medida que essas variáveis mudem e maior for a participação dos veículos elétricos no setor de transporte.

## Referências

BARASSA, E. **A Construção de uma Agenda para a Eletromobilidade no Brasil: competências tecnológicas e governança**. 2019. 242 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, Campinas, 2019.

CHARGENOW. **Conoce los beneficios para los vehículos electrificados en México**. México, 2021.

DE NEGRI, J. A. **Elasticidade-renda e elasticidade-preço da demanda por automóveis no Brasil**. Brasília: Ipea, 1998 (Texto para Discussão, n. 558).

DENATRAN. Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN / Ministério da Infraestrutura. **Frota de Veículos 2000 a 2020, vários anos**. 2020a.

DETRAN-ES. **Relatório Anual de Estatística de Trânsito – 2020**. 2020b.

ESPÍRITO SANTO (Estado). **Projeto de Lei nº 54, de 2019**. Acrescenta o Inciso XVI ao Artigo 4º da Lei nº 7.000, de 27 de dezembro de 2001, e dá outras providências. Vitória, 2019. Disponível em: <http://www3.al.es.gov.br/Sistema/Protocolo/Processo2/Digital.aspx?id=72224&arquivo=Arquivo/Documentos/PL/72224-170313967213022019-assinado.pdf#P7222>. Acesso em: fev. 2021.

GESEL/ROLAND BERGER. Mobilidade Elétrica. **Relatório Técnico (P&D ANEEL)**. Rio de Janeiro, 2014.

GIL, G.M.V. *et al.* Photovoltaic energy in South America: current state and grid regulation for large-scale and distributed photovoltaic systems. **Renewable Energy**, v. 162, p. 1307-1320, 2020.

IEA [International Energy Agency]. **Global EV Outlook 2020: Entering the decade of electric drive?** Paris: IEA, 2020.

MARTINS, J. *et al.* (2013). **Real-Life Comparison Between Diesel And Electric Car Energy Consumption**. Em C. A. SILVA, Grid Electrified Vehicles: Performance, Design and Environmental

MERCADOS DE ENERGIA CONSULTORIA *et al.* **Características dos Sistemas Elétricos e do Setor Elétrico de Países e/ou Estados Selecionados**. Projeto de P&D. Rio de Janeiro/São Paulo: Mercados de Energia Consultoria/GESEL-UFRJ/GEPEA-Poli USP/CPFL Energia, out. 2014.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). **Movilidad Eléctrica: avances en América Latina y el Caribe 2019**. Nairobi (Quênia): PNUMA, 2020.

PORTAL-EV. **Portal EV Data Base - Electric Vehicle Database**. Energy consumption of full electric vehicles. 2021.

SALISBURY, M.; TOOR, W. **How Leading Utilities are Embracing Electric Vehicles**. Boulder, CO: Southwest Energy Efficiency Project, 2016.

SEFAZ. Secretaria de Estado da Fazenda do Espírito Santo. **Estatísticas Tributárias**.

SESSA, Celso Bissoli. Observatório do Desenvolvimento Capixaba – ODC Escola de Desenvolvimento Regional. **Análise de Insumo Produto**. Vitória-ES, ODC:2019.

SINDIPEÇAS (2021). Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores e Associação Brasileira da Indústria de Autopeças). Relatório da Frota Circulante 2021.

TRADING ECONOMICS. PIB – Lista de Países. **Trading Economics**, mai. 2021a.

TRADING ECONOMICS. PIB *per capita* – Lista de Países. **Trading Economics**, mai. 2021b.