



Escola Nacional de Administração Pública
Doutorado Profissional em Políticas Públicas

Leandro Lombardi

**ENTRE A RACIONALIDADE REGULATÓRIA E A ESCOLHA DO CONSUMIDOR:
ANÁLISE DO PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM DE PNEUS NOVOS**

Tese de Doutorado

Brasília – DF
2026

Leandro Lombardi

**ENTRE A RACIONALIDADE REGULATÓRIA E A ESCOLHA DO CONSUMIDOR:
ANÁLISE DO PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM DE PNEUS NOVOS**

Tese apresentada ao Programa de
Doutorado Profissional em Políticas
Públicas, como parte dos requisitos
necessários à obtenção do título de
Doutor em Políticas Públicas.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Claret
Campos Filho

Brasília – DF

2026

L842e Lombardi, Leandro
 Entre a racionalidade regulatória e a escolha do
 consumidor: análise do programa brasileiro de etiquetagem
 de pneus novos / Leandro Lombardi. -- Brasília: Enap, 2026.
 122 f.: il.

 Tese (Doutorado – Programa de Doutorado Profissional
 em Políticas Públicas) -- Escola Nacional de Administração
 Pública, 2026.

 Orientação: Prof. Dr. Antônio Claret Campos Filho

 1. Rotulagem de Produtos – Pneus. 2. Regulação por
 Informação. 3. Comportamento do Consumidor. 4. Eficiência
 Energética - Veículo. 6. Aderência Pneu-Pavimento. I. Título.
 II. Campos Filho, Antônio Claret orient.

CDD 381.330981

Bibliotecária: Elda Campos Bezerra – CRB1/1425



**ATA DA BANCA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE
DOUTORADO PROFISSIONAL EM POLÍTICAS PÚBLICAS**

Aluno (a): Leandro Lombardi

Ano de Ingresso: 2021

Título da Tese: Programa Brasileiro de Etiquetagem de Pneus Novos: Feitos e Efeitos

Orientador: Prof. Dr. Antonio Claret Campos Filho

Prof. Dr. Mauro Santos Silva

Avaliadores: Profa. Dra. Regina Luna Santos de Souza

Profa. Dra. Raquel Moreira Alo

Profa. Dra. Joelma Portela

Avaliação:

☒ Aprovado

☐ Aprovado com ressalvas

☐ Reprovado

Brasília, 26 de junho de 2026.

DocuSigned by:
Mauro Santos Silva

Avaliador

DocuSigned by:
Regina Luna Santos de Souza

Avaliadora

Assinado por:
Raquel Moreira Alo

Avaliadora

Assinado por:
Joelma Portela

Avaliadora

DocuSigned by:
Antonio Claret Campos Filho

Orientador

ENAP

MINISTÉRIO DA
GESTÃO E DA INOVAÇÃO
EM SERVIÇOS PÚBLICOS

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Se me perguntassem qual a minha maior conquista, eu poderia responder que é o conhecimento, a experiência profissional ou os títulos recebidos ao longo dos anos. Mas, no fundo, a resposta sempre será a mesma.

Você, meu filho.

Você é a minha maior e mais importante realização. O seu amor me sustenta em todos os momentos da nossa jornada. É por você que sigo adiante, buscando ser a minha melhor versão, e é a você que dedico este trabalho.

Que cada uma dessas páginas lembre a você que todas as minhas conquistas só fazem sentido porque posso compartilhá-las com você.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder saúde, força e sabedoria para superar os desafios e chegar até aqui.

À minha amada esposa, meu eterno agradecimento pelo amor, pela paciência e por ser minha inspiração diária. Seu apoio incondicional foi essencial para que eu permanecesse firme ao longo desta caminhada.

Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim e me ensinaram o valor da educação, da perseverança e do trabalho. Esta tese também é fruto do amor, do incentivo e dos sacrifícios de vocês.

Aos meus irmãos e a toda a minha família, expresso minha profunda gratidão pelo carinho, pelo apoio e pela motivação que me acompanharam em cada etapa desta trajetória.

Ao meu orientador, agradeço pela confiança, pela disponibilidade e pela generosidade em compartilhar seu vasto conhecimento. Sua orientação, seus ensinamentos e suas valiosas contribuições foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Cada célula, todo fio de cabelo
Falando assim parece exagero
Mas se depender de mim, eu vou até o fim
— Engenheiros do Hawaii

RESUMO

Esta pesquisa analisou os feitos do Programa Brasileiro de Etiquetagem de pneus novos e os efeitos da respectiva Etiqueta Nacional de Conservação de Energia nas características dos pneus ofertados no mercado e na decisão de compra dos consumidores. O estudo justifica-se pela relevância estratégica do setor de pneus para a segurança viária, eficiência energética e mitigação de emissões de gases de efeito estufa. A triangulação de métodos foi adotada, na qual se integram o mapeamento institucional da política, a análise estatística dos registros de homologação de pneus do Inmetro e a realização de entrevistas em profundidade com consumidores do Distrito Federal. Embora o mapeamento demonstre a robustez institucional do programa, os resultados apontam limitações em seus efeitos observáveis, tanto pela predominância de registros com atributos em classes intermediárias ou inferiores, sem indicação de evolução contínua e consistente, quanto pela baixa centralidade da etiqueta no processo decisório dos consumidores entrevistados. Conclui-se que o programa representa um avanço regulatório relevante, embora não tenha alcançado plenamente seu potencial como instrumento comportamental. Como contribuição aplicada, propõe-se um redesenho conceitual da etiqueta, visando aproximar a racionalidade técnica da política pública à forma como os consumidores interpretam e utilizam a informação no momento da compra.

Palavras-chave: Rotulagem de pneus; Regulação por informação; Eficiência energética veicular; Aderência em pista molhada; Comportamento do consumidor.

ABSTRACT

BETWEEN REGULATORY RATIONALITY AND CONSUMER CHOICE: ANALYSIS OF THE BRAZILIAN LABELING PROGRAM FOR NEW TIRES

This research analyzed the achievements of the Brazilian Labeling Program for new tires and the effects of the corresponding National Energy Conservation Label on the characteristics of tires offered in the market and on consumers' purchasing decisions. The study is justified by the strategic relevance of the tire sector to road safety, energy efficiency, and the mitigation of greenhouse gas emissions. A triangulation of methods was adopted, integrating the institutional mapping of the policy, the statistical analysis of Inmetro's tire homologation database, and in-depth interviews with consumers from Brazil's Federal District. Although the mapping demonstrates the program's institutional robustness, the results indicate limitations in its observable effects, reflected both in the predominance of records with attributes classified in intermediate or lower categories, without evidence of continuous and consistent improvement, and in the limited role of the label in the decision-making process of the interviewed consumers. It is concluded that the program represents a relevant regulatory advancement, although it has not yet fully achieved its potential as a behavioral instrument. As an applied contribution, the study proposes a conceptual redesign of the label aimed at bringing the technical rationality of the public policy closer to the way consumers interpret and use information at the moment of purchase.

Keywords: Tire labeling; Information-based regulation; Rolling resistance; Wet grip; Consumer behavior.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Revisão da etiqueta de economia de combustível - antes e depois	23
Figura 2 – Etiqueta categórica vs. contínua	24
Figura 3 – Representação do triângulo mágico dos pneus	27
Figura 4 – Resistência ao rolamento relativa dos pneus Michelin	30
Figura 5 – A probabilidade de um acidente aumenta de forma desproporcionalmente elevada à medida que o nível de aderência diminui.....	31
Figura 6 – Evolução da aderência em piso seco e molhado ao longo da vida útil do pneu (valor médio representativo).....	32
Figura 7 – Etiquetas de pneus do Japão	37
Figura 8 – Etiqueta de pneus da União Europeia	38
Figura 9 – Etiqueta de pneus da Coreia do Sul	38
Figura 10 – Sistema UTQG dos EUA	39
Figura 11 – Etiqueta de pneus da Arábia Saudita	40
Figura 12 – Tecnologia RFID para pneus.....	41
Figura 13 – Etiqueta de pneus da Índia.....	42
Figura 14 – Etiqueta de pneus da China	43
Figura 15 – Evolução da ENCE.....	63
Figura 16 – Objetivos e públicos-alvo do PBE-P	65
Figura 17 – Mapa de Processos e Resultados do PBE-P	66
Figura 18 – Modelo ENCE de pneus novos.....	67
Figura 19 – Contexto Institucional, Político e Ideacional do PBE-P.....	68
Figura 20 – Principais programas internacionais voltados a pneus.....	73
Figura 21 – Quantidade de registros por ano	77
Figura 22 – Contribuição de intervenção aplicada: propostas de nova ENCE para pneus	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – <i>Ranking</i> Global de Fabricantes de Pneus e presença no Brasil	45
Tabela 2 – Síntese da estrutura da pesquisa.....	52
Tabela 3 – Comparativo BR x UE dos critérios de classificação de pneus nos ensaios de desempenho	71
Tabela 4 – Sistemas de etiquetagem de pneus por país/região	73
Tabela 5 – Marcos históricos do PBE-P	75
Tabela 6 – Distribuição das classificações de desempenho dos registros de pneus	78
Tabela 7 – Distribuição percentual dos registros de pneus por classe da ENCE	79
Tabela 8 – Quantidade e percentual de registros de eficiência energética por período	80
Tabela 9 – Quantidade e percentual de registros de aderência em pista molhada por período	80
Tabela 10 – Quantidade e percentual de registros de ruído por período	81
Tabela 11 – Moda com frequência das classificações dos registros associados aos cinco maiores fabricantes globais em vendas e demais marcas.....	82
Tabela 12 – Estatísticas descritivas das variáveis contínuas	83
Tabela 13 – Análise de sensibilidade na subamostra válida.....	84
Tabela 14 – Ícones da ENCE avaliados no roteiro	88
Tabela 15 – Redistribuição percentual dos registros de homologação de pneus da ENCE, agrupada pela classificação da Proposta 1	101

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ALAPA – Associação Latino Americana de Pneus e Aros
ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos
BEE – Bureau of Energy Efficiency
BIT – Behavioural Insights Team
CIPI – Contexto Institucional, Político e Ideacional
CGIEE – Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética
CGTRA – China Great Tyre Rating Assessment
CO₂ – Dióxido de carbono
CONPET – Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural
dB (A) – Decibel ponderado em A
ENAP – Escola Nacional de Administração Pública
ENBPar – Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional
ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
EUA – Estados Unidos da América
G – Coeficiente de aderência em pista molhada
GCC – Gulf Cooperation Council
GEE – Gases de efeito estufa
GSO – Gulf Standardization Organization
Ibama – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Inmetro – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
ISO – International Organization for Standardization
JATMA – Japan Automobile Tyre Manufacturers Association
JSAE – Society of Automotive Engineers of Japan
LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
LV – Limite de valor de nível de pressão sonora
MaPR – Mapa de Processos e Resultados
NHTSA – National Highway Traffic Safety Administration
OAC – Organismo de Avaliação da Conformidade
OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OCP – Organismo de Certificação de Produto
PBE – Programa Brasileiro de Etiquetagem

PBE-P – Programa Brasileiro de Etiquetagem de pneus novos
PNMC – Política Nacional sobre Mudança do Clima
PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
QR Code – Quick Response Code
RFID – Radio Frequency Identification
RRC – Coeficiente de resistência ao rolamento
SASO – Saudi Standards, Metrology and Quality Organization
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TWI – Tread Wear Indicator
TWR – Treadwear Rating
UE – União Europeia
UNECE – United Nations Economic Commission for Europe
UTQG – Uniform Tire Quality Grading
WHO – World Health Organization

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1.	As Ciências Comportamentais em Programas de Etiquetagem.....	20
2.2.	Efeitos sobre Eficiência Energética, Segurança e Ruído	27
2.2.1.	Resistência ao rolamento	28
2.2.2.	Aderência em pista molhada	31
2.2.3.	Emissão sonora	33
2.2.4.	Tread Wear Indicator vs. Treadwear Rating	34
2.3.	Panorama Regulatório Internacional de Pneus	36
2.3.1.	Japão	36
2.3.2.	União Europeia	37
2.3.3.	Coreia do Sul	38
2.3.4.	Estados Unidos.....	39
2.3.5.	Arábia Saudita	39
2.3.6.	Emirados Árabes Unidos	40
2.3.7.	Índia	41
2.3.8.	China	42
2.4.	Critérios de Compra e o Mercado de Pneus.....	43
2.5.	Comunicação Pública sob a ótica das Ciências Comportamentais.....	47
3.	METODOLOGIA.....	51
3.1.	Pesquisa Documental.....	53
3.2.	Análise Estatística do PBE-P	54
3.3.	Entrevistas em Profundidade	56
3.4.	Limitações	60
3.5.	Considerações Éticas.....	61
4.	MAPEAMENTO INSTITUCIONAL DO PBE-P	62
4.1.	Trajetória Institucional, Objetivos e Públicos-alvo	62

4.2.	Mapa de Processos e Resultados	65
4.3.	Contexto Institucional, Político e Ideacional	68
4.4.	Comparativo Regulatório Internacional.....	71
4.5.	Evolução Normativa e Institucional	74
5.	ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS PNEUS À LUZ DO PBE-P	77
5.1.	Distribuição das Classificações da ENCE	78
5.1.1.	Evolução temporal nas classificações	80
5.1.2.	Desempenho das maiores marcas	82
5.2.	Distribuição dos Coeficientes de Desempenho	83
6.	ANÁLISE DE CONTEÚDO DAS ENTREVISTAS	86
6.1.	Perfil dos Entrevistados.....	86
6.2.	Eixos Temáticos	86
6.2.1.	Tema I: experiência de compra e critérios de escolha.....	87
6.2.2.	Tema II: conhecimento e compreensão da ENCE	88
6.2.3.	Tema III: marca, preço e disposição a pagar	90
6.2.4.	Tema IV: propostas de aprimoramento da ENCE.....	92
7.	RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE.....	94
8.	PROPOSTA DE INTERVENÇÃO: UMA NOVA ENCE	99
9.	CONCLUSÃO.....	105
	REFERÊNCIAS.....	110
	APÊNDICE A — Roteiro semiestruturado	119
	APÊNDICE B — Perfil dos entrevistados	121
	ANEXO A — Explicação dos atributos da etiquetagem europeia de pneus	122

1. INTRODUÇÃO

Para a Organização Mundial da Saúde, o setor de transportes constitui um dos principais responsáveis pelas emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), respondendo por 15% do total mundial e cerca de 23% das emissões globais de dióxido de carbono (CO₂) associadas ao consumo de energia (WHO, 2025). A elevada dependência de combustíveis fósseis gera impactos significativos na saúde pública, pois a poluição atmosférica decorrente desse padrão energético está associada a mais de sete milhões de mortes anuais no mundo, fruto do aumento de doenças respiratórias e cardiovasculares, do agravamento de enfermidades crônicas e da elevação do risco de mortalidade prematura (WHO, 2018).

No Brasil, em razão da relevância econômica, o setor de transporte ocupa a terceira posição entre os maiores propagadores de GEE, sendo responsável por 13% das emissões nacionais em 2020. O modal rodoviário responde, isoladamente, por 94% do consumo de energia do setor, sendo 46% desse montante referente a veículos leves (Mera *et al.*, 2023).

Diante desse contexto, iniciativas voltadas à promoção de um consumo mais informado e sustentável ganham espaço na agenda de governos e organismos internacionais (Caballero; Ploner, 2022). Dentre elas, destacam-se os programas de etiquetagem informacional e ambiental, definidos pela OCDE (2016, p. 13) como “políticas e iniciativas que visam fornecer informações a usuários externos sobre um ou mais aspectos do desempenho ambiental de um produto ou serviço”.

Para o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia — Inmetro, esses programas visam assegurar transparência e credibilidade das informações disponibilizadas aos usuários, especialmente no que se refere à eficiência energética, à segurança, à sustentabilidade e ao desempenho dos produtos. A gestão e a operacionalização dessas informações no âmbito do Instituto ocorrem por meio do Programa Brasileiro de Etiquetagem — PBE (Inmetro, 2025). Baseado na lógica da rotulagem informacional, o PBE consolida-se como um instrumento transversal de regulação e comunicação, tendo como principais objetivos oferecer informações que influenciam a decisão de compra dos consumidores no momento da aquisição para além do preço e fomentar a competitividade da indústria por meio da indução à inovação e ao desenvolvimento tecnológico (Inmetro, 2013, p. 3).

A iniciativa visa fornecer informações claras, padronizadas e comparáveis sobre o desempenho dos produtos, tendo como principal instrumento de atuação a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia — ENCE, na qual são informados os resultados dos atributos de eficiência mensurados em ensaios laboratoriais (Gomes *et al.*, 2020). Atualmente, o PBE conta com 26 programas de avaliação de conformidade e 48 produtos aptos à etiquetagem, incluindo eletrodomésticos, lâmpadas, aquecedores a gás, sistemas fotovoltaicos, pneus, veículos e até edificações (Brasil, 2024). Dentre os produtos avaliados, os pneus automotivos se destacam devido ao volume, variedade e impacto que exercem no meio ambiente, saúde e segurança viária (Inmetro, 2011).

Por essa razão, diversos países adotam regulamentações sobre o desempenho dos pneus, com a definição de requisitos mínimos ambientais e de segurança, além da divulgação dessas informações ao consumidor. Nesse cenário, o Japão e a União Europeia se destacam como pioneiros na criação de sistemas de etiquetagem de eficiência energética para pneus, experiência posteriormente seguida por outras nações, incluindo o Brasil (JSAE, 2023). No Brasil, os impactos associados aos pneus são amplificados pela dimensão do mercado automotivo. Em 2025, foram comercializados 2,5 milhões de automóveis e comerciais leves, posicionando o país na sexta colocação mundial em vendas (Fenabreve, 2026, p. 12). Nesse cenário, cerca de 91 milhões de pneus novos ingressaram no mercado nacional em 2024, volume equivalente a mais de 1,18 milhão de toneladas (Ibama, 2025).

A etiqueta que acompanha compulsoriamente os pneus comercializados no Brasil apresenta os resultados de três parâmetros: eficiência energética (resistência ao rolamento), aderência em pista molhada e ruído externo (Inmetro, 2013).

No quesito eficiência energética, a literatura sobre o tema aponta que uma redução de 10% na resistência ao rolamento dos pneus pode resultar em uma diminuição de 1,5% a 2% no total de emissões de CO₂ (Riemersma, 2012). Assim, o programa possui aderência aos esforços do Brasil para o alcance das metas de redução de emissões assumidas junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (Inmetro, 2011, p. 33). Com relação à aderência em pista molhada, os dados mostram que 62% dos acidentes em pista molhada estão relacionados à perda de tração ou a situações de aquaplanagem parcial (Lafuente *et al.*, 2021). Já o ruído gerado a partir da interação entre os pneus e o pavimento é a principal fonte sonora do veículo a partir dos 50 km/h, configurando-se como um

problema ambiental crescente (O'Boy; Dowling, 2009). Há também o desafio técnico de promover avanços simultâneos nos requisitos de desempenho, em razão do *trade-off* inerente aos atributos que compõem os pneus (Maghami, 2016).

As informações disponibilizadas na ENCE visam tornar a comparação entre produtos imediata e intuitiva, orientando as escolhas dos consumidores por meio de estratégias de comunicação simples e acessíveis — como o uso de pictogramas, cores graduadas, organização alfabética das classes de eficiência e hierarquização dos melhores desempenhos (Cardoso, 2012; Gomes *et al.*, 2020). Estudos na área das ciências comportamentais revelam que decisões individuais não se baseiam apenas em cálculos racionais, mas também em heurísticas, vieses cognitivos e no modo como as informações são apresentadas; deste modo, elementos como destaque, ordem das opções e uso de padrões automáticos podem atuar como *nudge*, ou seja, um empurrãozinho capaz de mudar o comportamento sem, contudo, restringir a liberdade de escolha (Thaler; Sunstein, 2022).

Iniciativas de etiquetagem energética possuem grande potencial de agir como instrumentos de mudança comportamental (Andor; Fels, 2018). Para Larrick, Soll e Keeney (2015), ao fornecer dados sobre o desempenho energético, as etiquetas focam no processo de decisão individual por meio da disponibilização de informações úteis e fáceis de processar, atuando como uma espécie de *nudge* capaz de orientar escolhas em favor de produtos mais eficientes. Todavia, os autores argumentam que a mera disponibilização de dados não garante melhores decisões, visto que as informações de energia e as métricas de consumo devem estar alinhadas aos processos psicológicos de como as pessoas aprendem, decidem e percebem valor a partir dessas informações.

Assim, embora o programa tenha como objetivos declarados impulsionar a indústria a padrões mais elevados e influenciar as decisões de compra dos consumidores, esse potencial carece de uma investigação apropriada. A partir dessa conjuntura, foi definido o seguinte problema de pesquisa: qual a contribuição da ENCE de pneus na indução de padrões de desempenho e na escolha dos consumidores?

O objetivo geral deste estudo consiste em investigar os feitos do PBE-P e os efeitos das informações da ENCE na homologação de pneus e na decisão de compra dos consumidores. Para o seu alcance, utilizou-se, como estratégia de pesquisa, a triangulação de métodos científicos. Tal abordagem visa superar as dicotomias tradicionais ao integrar dimensões quantitativas e qualitativas na análise dos

processos e na consolidação dos resultados, de forma a ampliar o entendimento dos fenômenos sociais (Minayo, 2014). O propósito foi compreender os efeitos do PBE-P a partir de duas perspectivas complementares: indústria e consumidores. Antes, contudo, foi necessário elaborar um mapeamento descritivo da política a partir de levantamento documental, com o objetivo de sistematizar o desenho institucional, os fundamentos normativos e os pressupostos técnicos e políticos da intervenção. Essa seção estabeleceu os referenciais necessários para a condução das etapas subsequentes da pesquisa.

A perspectiva da indústria foi examinada por meio de dados quantitativos, refletidos nos registros de homologação dos produtos com a introdução e evolução da política. Já a ótica dos consumidores foi analisada com base em dados qualitativos, voltados à compreensão exploratória da percepção do consumidor de pneus novos com relação à etiqueta.

Trata-se, portanto, de um estudo de caso, de natureza exploratória e abordagem mista (quali-quantitativa), que articula o levantamento documental, a análise estatística da base de dados oficial da política pública e a condução de entrevistas em profundidade com o seu público-alvo. Em consonância ao arranjo metodológico e com vistas ao alcance do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram definidos para compor a investigação: (i) elaborar um mapeamento descritivo do PBE-P, incluindo o cenário internacional de etiquetagem de pneus; (ii) examinar a evolução dos atributos técnicos nos registros de pneus homologados no Brasil entre 2012 e 2025; (iii) investigar o conhecimento, a compreensão e o grau de utilização da ENCE pelos consumidores de pneus; e (iv) elaborar uma proposta conceitual da ENCE a partir dos conhecimentos adquiridos.

A definição do objeto de estudo está relacionada à minha trajetória profissional. Atuei como Analista Executivo em Metrologia e Qualidade no Inmetro entre 2011 e 2025, no âmbito do Grupo Gestão Brasília e, embora não tenha desempenhado funções específicas na área de avaliação da conformidade, sempre acompanhei com interesse o processo de implementação dos normativos e regulamentos relacionados ao tema e os efeitos da fiscalização nos consumidores e fornecedores. Nesse contexto, a escolha do segmento de pneus novos decorre de sua relevância estratégica para a proteção do consumidor, para a segurança viária e para a eficiência energética, reunindo, em um único produto, atributos técnicos que geram efeitos econômicos e ambientais. Trata-se, ademais, de um setor em que o PBE avançou de

forma estruturada, dispondo de uma base histórica de dados, documentos e normativos com contribuições de diferentes atores. Além disso, a complexidade técnica do tema, aliada à falta de informação sobre o nível de compreensão do consumidor acerca dos atributos de desempenho dos pneus, torna o segmento particularmente adequado para uma investigação empírica.

A escolha de Brasília para a realização do trabalho de campo adotou princípios eminentemente práticos. Além de ser a sede da ENAP, toda a minha formação e trajetória profissional se desenvolveram na capital federal, o que favoreceu a mobilização dos recursos necessários para o levantamento documental e a realização das entrevistas.

Cabe esclarecer que o termo efeitos é utilizado, neste estudo, em sentido analítico e exploratório, referindo-se às mudanças observadas nos registros administrativos, aos indícios empíricos e às percepções dos entrevistados sobre a etiqueta. Dessa forma, ao introduzir essa discussão, esta pesquisa contribui para ampliar a compreensão da temática e de como ela vem se desenvolvendo na prática ao longo do tempo.

Com relação à organização do trabalho, a tese está organizada em nove capítulos, incluindo esta introdução. O segundo consolida o referencial teórico do estudo, abordando a contribuição das ciências comportamentais para programas de etiquetagem, o panorama regulatório nacional e internacional da rotulagem de pneus e a literatura sobre os principais atributos técnicos. Também examina o perfil e o comportamento dos consumidores de pneus novos e discute conceitos de comunicação de políticas públicas. O terceiro capítulo apresenta o delineamento metodológico, explicitando as estratégias documentais, quantitativas e qualitativas que orientam o estudo, em consonância com a perspectiva de triangulação de métodos.

O quarto traz um relatório da política setorial do PBE-P, incluindo os principais marcos regulatórios, o desenho institucional e as comparações internacionais, atendendo, assim, ao primeiro objetivo específico. Esta etapa foi desenvolvida com base em uma adaptação da metodologia CIPI — Contexto Institucional, Político e Ideacional, proposta por Jannuzzi (2022). Já o quinto capítulo está dedicado ao segundo objetivo específico e sintetiza os resultados quantitativos provenientes da análise estatística da base oficial do programa. Nessa etapa, foram mapeadas as três dimensões centrais da ENCE: eficiência energética, segurança e ruído. O sexto

capítulo apresenta os resultados das entrevistas em profundidade realizadas com consumidores, em consonância com o terceiro objetivo específico. Essa etapa foca no conhecimento e compreensão da ENCE, além das motivações, barreiras e percepções que influenciam decisões de compra de pneus, focando nos limites e nas potencialidades da comunicação sob a ótica da demanda.

O sétimo capítulo contempla a consolidação e análise dos resultados obtidos nas etapas anteriores. No oitavo, apresenta-se a contribuição aplicada da pesquisa, consubstanciada em uma proposta de reformulação da ENCE para pneus, construída a partir da articulação entre o referencial teórico e as evidências empíricas produzidas ao longo da tese. Trata-se de uma entrega analítica de caráter propositivo, voltada ao aprimoramento da efetividade comunicacional e informacional do instrumento. Ressalta-se, contudo, que a proposta constitui uma sugestão fundamentada, sem intenção de interferir nos processos decisórios próprios do Inmetro. Por fim, o nono capítulo apresenta a conclusão, na qual são sintetizados os principais resultados da pesquisa, destacando as contribuições acadêmicas e aplicadas, os limites metodológicos e analíticos do estudo e as recomendações para o aprimoramento da política de etiquetagem de pneus no Brasil.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Aqui, apresenta-se a revisão da literatura relativa aos principais temas que compõem a fundamentação teórica do estudo, abrangendo os programas de etiquetagem sob a ótica das ciências comportamentais e os mecanismos que influenciam a escolha de produtos eficientes, a exemplo dos achados de Larrick, Soll e Keeney (2015), dentre outros. Em seguida, discute-se o panorama regulatório nacional e internacional da rotulagem de pneus, destacando convergências, divergências e tendências normativas identificadas em diversas fontes, com destaque para Gomes *et al.* (2020) e informações disponibilizadas pela União Europeia (2020).

No capítulo também é examinada a literatura que relaciona resistência ao rolamento, aderência em pista molhada e níveis de emissão sonora às condições de desempenho e respectivos efeitos sobre o meio ambiente, segurança e saúde, recorrendo, entre outras referências, às contribuições de Maghami (2016) e Araujo-Morera *et al.* (2021). O perfil dos consumidores de pneus novos é analisado, incluindo aspectos comportamentais, sensibilidade à informação e fatores que influenciam suas escolhas, tomando como referência os estudos de Mihajlovic; Savic; Sarcevic (2025). Por fim, são apresentados os conceitos de comunicação de políticas públicas, com destaque para estratégias de informação e clareza, consideradas por Howlett (2018b) como essenciais para que instrumentos comunicacionais alcancem efetiva capacidade de orientar escolhas.

2.1. As Ciências Comportamentais em Programas de Etiquetagem

Em contraponto aos modelos econômicos, que consideravam o homem um ser eminentemente racional na sua capacidade de fazer cálculos perfeitos de custos e benefícios para cada ação tomada, novos estudos se destacaram por enfatizar a influência dos fatores sociais, emocionais e cognitivos na tomada de decisão das pessoas (Lichand, 2022). Segundo Campos Filho (2020), evidências empíricas desafiaram o modelo de agente econômico dominante à época, dando origem à Economia Comportamental, também chamada de Ciências Comportamentais Aplicadas, campo interdisciplinar que busca descrever o modo como as pessoas efetivamente tomam as suas decisões.

Nesse esforço, observou-se que as pessoas frequentemente fazem escolhas que não estão alinhadas aos seus próprios interesses no longo prazo, devido a vieses, atalhos mentais e outras limitações cognitivas que influenciam a tomada de decisão. A partir disso, Thaler e Sunstein (2022) propuseram a ideia de que pequenas intervenções no ambiente, batizadas de *nudge*, poderiam auxiliar as pessoas a decidirem de forma mais benéfica para si mesmas, sem, contudo, restringir a sua liberdade de escolha.

Com o passar dos anos e em razão do sucesso da aplicação da Economia Comportamental em diferentes áreas, o setor público passou a incorporar elementos dessa teoria em sua agenda. O Behavioural Insights Team (BIT), criado pelo governo britânico em 2010, foi a primeira instituição governamental a aplicar as ciências comportamentais no aprimoramento dos serviços públicos. Seus objetivos incluem aumentar a eficiência dos serviços, introduzir modelos realistas de comportamento humano nas políticas públicas e incentivar melhores escolhas individuais (Gertler *et al.*, 2016). Impulsionados pelo exemplo do Reino Unido, governos ao redor do mundo vêm adotando novas perspectivas para a formulação de políticas públicas ao aplicar conhecimentos das ciências comportamentais na busca de entender as nuances do comportamento humano e, com isso, desenhar políticas mais eficientes e capazes de gerar resultados concretos (Campos Filho, 2020).

Desse modo, como alternativa às políticas governamentais regulatórias restritivas, tem-se adotado o conceito de paternalismo libertário, que, apesar de parecer contraditório à primeira vista, busca conciliar a liberdade individual com a ideia de guiar as pessoas para escolhas que promovam o seu bem-estar (Thaler; Sunstein, 2022). De acordo com Schwartz (2015), a maximização dessa liberdade, embora central para as ciências comportamentais e fundamental para a autonomia individual, revela-se paradoxal na sociedade moderna: a abundância de opções, em vez de promover maior satisfação, pode levar à paralisia decisória e à insatisfação, fenômeno conhecido como “paradoxo da escolha”, visto que a dificuldade em comparar inúmeras alternativas, somada às altas expectativas geradas, sobrecarrega a capacidade de decisão resultando em sentimento de frustração e de arrependimento.

No campo da eficiência energética, políticas públicas inspiradas no paternalismo libertário e uso de *nudge* têm se mostrado eficazes para mitigar a lacuna de eficiência energética, caracterizada pela escolha de produtos menos eficientes apesar de seus maiores custos ao longo do tempo, fenômeno decorrente de fatores

comportamentais como informação imperfeita, atenção limitada e hábitos consolidados. Para enfrentar essa lacuna, são necessárias estratégias integradas que combinem incentivos econômicos, ações educativas e rótulos informacionais claros, capazes de orientar escolhas mais eficientes e, assim, reduzir o consumo de energia e as emissões de CO₂ (Schubert; Stadelmann, 2015).

Andor e Fels (2018) realizaram uma revisão sistemática sobre quatro dessas estratégias: comparação social, dispositivos de comprometimento, definição de metas e rotulagem. Os resultados apresentados pelos autores indicam que todas as intervenções tendem a reduzir o consumo de energia, embora os efeitos variem em magnitude. A comparação social demonstrou maior eficácia, podendo causar implicações adversas, como o aumento no consumo entre usuários mais eficientes. O comprometimento e metas realistas geram reduções moderadas. Apesar de ser a menos estudada, a etiquetagem demonstrou potencial significativo de influência para a aquisição de produtos mais eficientes.

Na perspectiva das ciências comportamentais, a etiquetagem é uma ferramenta de comunicação visual que sintetiza informações sobre um produto de forma acessível, destacando determinados atributos ou apresentando graficamente informações relevantes. De caráter voluntário ou obrigatório, as etiquetas exploram a heurística da disponibilidade ao enfatizar critérios específicos para influenciar o consumo, estratégia cognitiva que confere maior peso na tomada de decisões às informações de fácil acesso (Andor; Fels, 2018; Majer *et al.*, 2022).

Outro aspecto estudado na literatura diz respeito aos rótulos nutricionais, que trazem um arcabouço teórico para o desenvolvimento de etiquetas mais eficazes. Por exemplo, inspirado na teoria dos sistemas 1 e 2 de Kahneman, Roberto *et al.* (2021, p. 540) listam as seguintes diretrizes para o aprimoramento dos rótulos informacionais:

- Ser bem visíveis e salientes;
- Transmitir a mensagem de forma simples e de fácil compreensão;
- Limitar ou evitar informações numéricas;
- Utilizar símbolos e cores que aproveitem associações automáticas, como, por exemplo, placas de pare, notas de avaliação, semáforos;
- Integrar mensagens informativas e emocionais;
- Exibir tanto em produtos bem avaliados quanto nos mal avaliados; e
- Alertar os consumidores utilizando expressões como, por exemplo, “excesso”, “alto nível de”, “evitar” ou “cuidado”.

Além de promover escolhas mais saudáveis, os rótulos nutricionais exercem uma pressão positiva sobre a indústria, incentivando-a a reformular seus produtos para atenderem às demandas dos consumidores e às exigências regulatórias, resultando em um mercado com opções mais saudáveis (Roberto *et al.*, 2021).

Com relação aos reflexos dos rótulos e etiquetas visuais de sustentabilidade na percepção e no comportamento do consumidor, uma revisão sistemática sobre o assunto foi realizada no artigo de Majer *et al.* (2022) intitulado “The effects of visual sustainability labels on consumer perception and behavior: a systematic review of the empirical literature”. Por meio da análise de 26 estudos, os autores demonstraram que as etiquetas têm, em geral, um efeito positivo na percepção e no comportamento dos consumidores, especialmente no aumento da intenção de compra e na disposição a pagar por produtos rotulados, atestando sua influência na intenção de compra, na percepção de consciência ambiental e na redução da culpa associada ao consumo, mas a eficácia depende de fatores contextuais, como o preço e o tipo de produto.

Segundo um estudo realizado pelo BIT (2023), aplicar *insights* comportamentais ao *design* de rótulos é um método eficaz para aumentar sua eficácia em como informar as pessoas sobre o consumo de energia e como motivá-las a reduzi-lo. Por exemplo, a substituição da informação técnica em kWh/ano por indicadores mais intuitivos, como custo de operação vitalício e vida útil média, aumentou a escolha de produtos energeticamente eficientes entre 5% e 14% em diferentes categorias de eletrodomésticos.

A Figura 1 traz um exemplo de etiqueta sobre o consumo dos automóveis que foi, ao mesmo tempo, elogiada por trazer novas informações e criticada devido ao excesso delas, mostrando a importância de definir quais dados são realmente relevantes e como serão apresentados ao consumidor (Larrick; Soll; Keeney, 2015).

Figura 1 – Revisão da etiqueta de economia de combustível - antes e depois



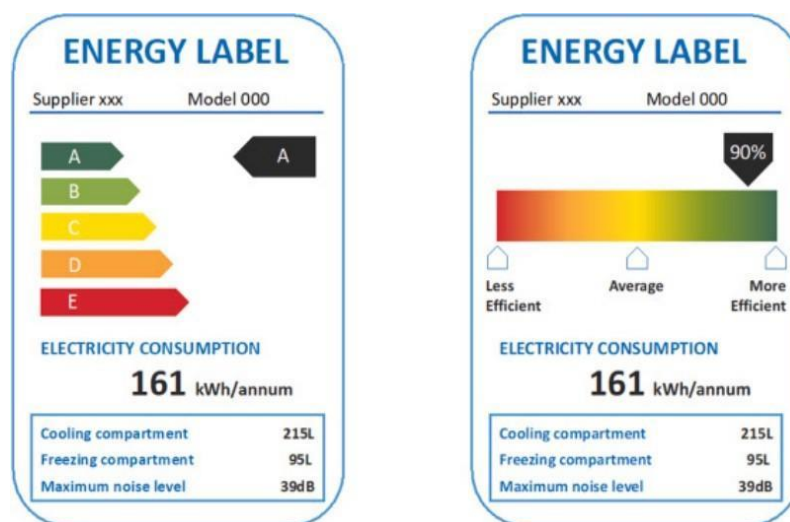
Fonte: Larrick, Soll e Keeney (2015, p. 64)

Para esses autores, os princípios a serem considerados para melhorar as métricas e a compreensão dos consumidores sobre o consumo de energia nas etiquetas são: (i) medir o consumo absoluto em vez da eficiência; (ii) relacionar informações a objetivos relevantes, como redução de custos e impactos ambientais; (iii) usar comparações relativas para contextualizar o consumo; e (iv) apresentar dados em escalas expandidas, como o consumo total de energia ao longo do tempo, como, por exemplo, o custo com energia utilizada em 10 anos.

Além disso, fornecer informações simples sobre o valor monetário relativo à economia de energia são mais eficazes para incentivar a adoção, enquanto dados sobre a quantidade de energia e emissões de carbono têm importância secundária (Newell; Siikamaki, 2013). Nesse ponto, a BIT (2023) recomenda que as mensagens devem enfatizar primeiro a economia pessoal e, secundariamente, os benefícios ambientais.

Ao ser investigada a relação entre rótulos de energia do tipo categóricos e contínuos nas decisões de compra de eletrodomésticos, como o exemplo da Figura 2, foi observado que os rótulos contínuos tendem a ser mais eficazes, especialmente em situações em que as diferenças de eficiência entre produtos são pequenas. A influência desses rótulos varia segundo o contexto cultural e as características cognitivas dos consumidores, porém, em todos os casos, destaca-se a importância da literacia energética, com ênfase no papel do conhecimento prático relacionado ao uso diário de energia (He *et al.*, 2022).

Figura 2 – Etiqueta categórica vs. contínua



Fonte: He *et al.* (2022, p. 6)

Um estudo analisou os efeitos desejados e indesejados dos rótulos energéticos da União Europeia por meio de experimentos com rastreamento ocular (*eye tracking*), revelando que, embora as etiquetas aumentem a atenção dos consumidores para informações de eficiência energética, essa atenção tende a se concentrar nas classificações alfabéticas e coloridas — mais intuitivas — em detrimento dos dados de consumo real de energia (kWh/ano). Essa ênfase perceptiva na “eficiência relativa” leva à chamada “falácia da eficiência energética”, em que consumidores acreditam estar escolhendo produtos mais sustentáveis quando, na verdade, o consumo absoluto pode permanecer elevado. O estudo conclui que o design dos rótulos deve equilibrar clareza visual e profundidade informativa, e que o simples destaque gráfico não garante escolhas mais racionais ou sustentáveis (Waechter; Sütterlin; Siegrist, 2015).

Além disso, pesquisas em rotulagem energética e comportamento do consumidor demonstram que classificações excessivamente fragmentadas tendem a gerar sobrecarga cognitiva, dificultando a diferenciação entre produtos e comprometendo a efetividade do rótulo como instrumento de escolha consciente (Larrick; Soll; Keeney, 2015; Newell; Siikamaki, 2013). Já estudos sobre a simplificação de mensagens indicam que sistemas mais compactos de classificação favorecem a retenção de informação e a tomada de decisão baseada em atributos relevantes, como segurança e eficiência energética (Grunert; Wills, 2007).

Para Grüne-Yanoff e Hertwig (2016), existem duas abordagens distintas para a influência do comportamento humano na formulação de políticas públicas: *nudge* (empurrão) e *boost* (impulso). O *nudge* se concentra em modificar o ambiente de escolha para influenciar o comportamento das pessoas de maneira previsível sem restringir suas opções. Já o *boost* visa melhorar as competências e habilidades das pessoas para que elas possam tomar decisões informadas e melhorar suas habilidades de autodeterminação. Quando alinhadas a teoria dos dois sistemas de Kahneman, o *nudge* atua predominantemente sobre o Sistema 1, explorando processos automáticos, rápidos e de baixo esforço cognitivo, ao passo que o *boost* busca fortalecer o Sistema 2, estimulando o processamento deliberativo e o controle reflexivo sobre decisões automáticas (Barea-Arroyo *et al.*, 2025).

Em um estudo que confrontou essas duas abordagens com vistas a encorajar a economia no consumo doméstico de energia, verificou-se que ambas ajudaram a economizar energia, todavia, o *boost* foi mais desafiador para os indivíduos com

menores habilidades cognitivas (Caballero; Ploner, 2022). Em outro experimento controlado, foram comparados diretamente o *nudge* por default (opção padrão) e o *boost* informacional (disponibilização de informação nutricional) no contexto de escolhas alimentares em um supermercado *online* simulado. Os resultados indicam que a intervenção baseada em *nudge* produziu efeitos comportamentais significativos no curto prazo, enquanto o *boost* não apresentou influência relevante sobre as escolhas dos participantes (Barea-Arroyo *et al.*, 2025).

Ainda dentro do conceito de *boost*, He *et al.* (2022) afirma que as etiquetas energéticas podem influenciar o aprimoramento das habilidades dos consumidores por meio da alfabetização energética (*energy literacy*), que abrange o conhecimento, as atitudes e os comportamentos relacionados ao uso da energia. A ampliação desse tipo de alfabetização repercute diretamente na capacidade dos consumidores em interpretar informações sobre consumo e tomar decisões mais conscientes e eficientes, uma vez que ajustes no *design* das etiquetas podem fortalecer essa compreensão, aumentando a conscientização e incentivando escolhas de consumo sustentáveis.

Todavia, ressalta-se que os consumidores, em geral, não buscam ativamente informações sobre eficiência energética, priorizando critérios pragmáticos como preço e marca. Embora os filtros de eficiência sejam conhecidos no ambiente *online*, seu uso demanda esforço adicional, e, nas lojas físicas, os rótulos, apesar de familiares, frequentemente não são percebidos ou comparados de maneira efetiva durante a decisão de compra (BIT, 2023). Ademais, a obrigatoriedade das etiquetas não assegura, por si só, a escolha de produtos mais eficientes. Com base em dados de vendas e questionários no mercado de geladeiras, descobriu-se que produtos menos eficientes, por apresentarem menor preço inicial, podem ter vendas até 24,47% superiores, refletindo escolhas intertemporais orientadas pela economia imediata (Wang *et al.*, 2021).

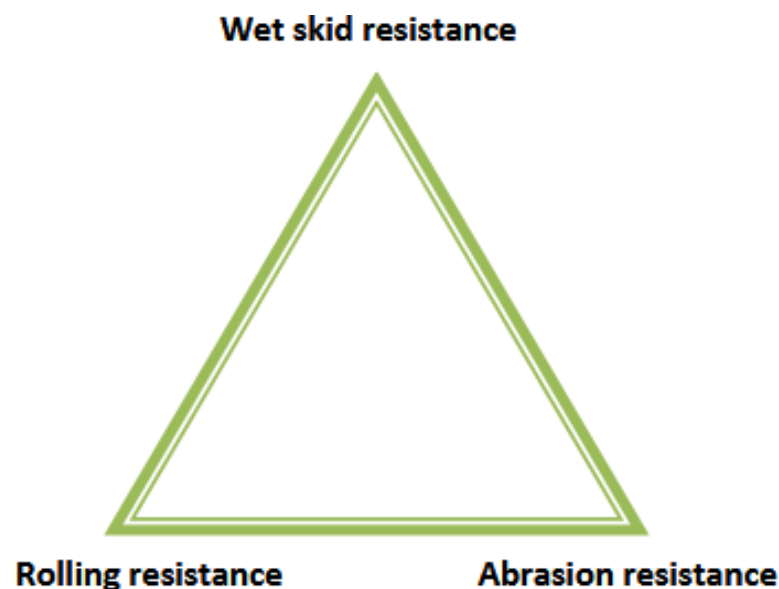
No caso dos pneus, para que as pessoas possam escolher produtos mais eficientes, é importante que sejam fornecidas informações claras e acessíveis sobre o impacto no consumo de combustível. No entanto, a participação ativa dos consumidores nesse processo é crucial, pois são eles que, ao fazerem aquisições melhores e cuidarem adequadamente dos pneus, podem impulsionar a redução da resistência ao rolamento na frota de veículos, reduzindo efetivamente o consumo de combustível e as emissões associadas (US National Research Council, 2006).

Nesse contexto, Sunstein (2014) afirma que as ferramentas das ciências comportamentais podem ser mais eficazes do que leis e regulamentações tradicionais, ao criar intervenções que orientam os cidadãos a tomar decisões melhores para si mesmos e para a sociedade, como economizar energia ou adotar hábitos saudáveis. No entanto, o autor ressalta que apesar de casos de sucesso, sua aplicação necessita de salvaguardas para garantir que intervenções comportamentais sejam éticas e justas, considerado que os efeitos podem ser temporários e distintos entre diferentes populações.

2.2. Efeitos sobre Eficiência Energética, Segurança e Ruído

De acordo com Maghami (2016), é esperado que os pneus apresentem níveis adequados de eficiência energética, segurança, ruído, durabilidade e conforto, sob uma ampla gama de condições operacionais. Entretanto, três atributos-chave de resistência — rolamento, derrapagem e abrasão — compõem o denominado “*triângulo mágico*”, ilustrado na Figura 3, o qual representa o *trade-off* existente entre esses atributos. Com isso, reconhece-se que o aprimoramento de um fator tende a impactar no desempenho dos demais.

Figura 3 – Representação do triângulo mágico dos pneus



Fonte: Maghami (2016, p. 12)

Como consequência, um dos temas mais desafiadores na indústria de pneus é o aprimoramento dos compostos de borracha da banda de rodagem, visando à redução da resistência ao rolamento sem comprometer o desempenho como a resistência à abrasão e a aderência em superfícies molhadas. A literatura sugere que a busca por novos compostos e o desenvolvimento tecnológico, incentivada pela regulação, influencia o desenvolvimento de produtos cada vez mais eficientes, seguros e com menores impactos ambientais (Araujo-Morera *et al.*, 2021; Maghami, 2016; US National Research Council, 2006).

Segundo Araujo-Morera *et al.* (2021), a indústria de pneus investe em inovações para aumentar a sustentabilidade e a segurança, alinhando-se aos princípios da economia circular. Tecnologias como o uso de grafeno já demonstraram reduzir o consumo de combustível e melhorar a frenagem em condições adversas. Outra iniciativa é a utilização de borracha de pneu triturada no asfalto, diminuindo o ruído do tráfego e aumentando a vida útil das rodovias. No aspecto da segurança, pneus do tipo *run-flat*, que permitem continuar dirigindo mesmo após furados, e sensores de monitoramento de pressão em tempo real, se tornam cada vez mais comuns na prevenção de acidentes e maior controle do veículo.

A seguir, serão detalhados os três atributos de desempenho contemplados de forma compulsória na ENCE para os pneus comercializados no Brasil — resistência ao rolamento, aderência em pista molhada e emissão sonora —, e sua importância para a promoção da eficiência energética, segurança veicular e mitigação dos reflexos ambientais e acústicos.

2.2.1. Resistência ao rolamento

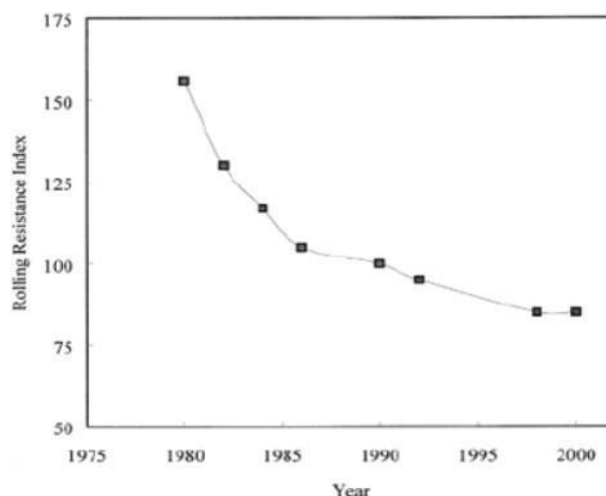
Normalmente, a resistência ao rolamento está associada à força que se opõe ao deslocamento do pneu em determinada direção, contudo, para terrenos irregulares, é mais adequado defini-la como a perda de energia por unidade de distância percorrida, considerando os efeitos de adesão e histerese (Sun *et al.*, 2024). A resistência é medida pelo coeficiente de resistência ao rolamento de pneus (RRC), que corresponde à quantidade de energia necessária para a movimentação do veículo, isto é, o valor da força de resistência ao rolamento dividido pela carga da roda (Barrand; Bokar, 2008; Wierda; Zanuttini, 2024). A resistência está diretamente associada a características dos pneus — como a capacidade de deformação, tipos de

materiais utilizados na fabricação, correta calibração, peso e sua distribuição no veículo, além das condições da pista e temperatura do ambiente e do próprio pneu — sendo que quanto maior a resistência ao rolamento, mais energia é necessária para mover o veículo, o que resulta em maior consumo de combustível nos veículos a combustão (US National Research Council, 2006).

Diferentes estudos demonstraram a relação direta entre a resistência ao rolamento dos pneus e as emissões de gases de efeito estufa (GEE) em função do consumo de combustível associado ao ganho de eficiência energética (Maghami, 2016; Riemersma, 2012; US National Research Council, 2006). Estima-se que a resistência ao rolamento seja responsável por aproximadamente 10% a 30% do consumo de combustível e das emissões de carbono de um veículo (Sun *et al.*, 2024).

A redução da resistência ao rolamento é um desafio complexo, ainda mais considerando os métodos analíticos pouco confiáveis, os testes experimentais caros e os modelos numéricos restritos a tipos específicos de pneus (Aldhufairi; Olatunbosun, 2018). Mesmo assim, para o National Research Council (2006), é tecnicamente e economicamente viável reduzir em 10% a resistência ao rolamento dos pneus de reposição em uma década, que pode ser alcançada por diferentes meios, como a compra de pneus com tecnologias mais eficientes, a melhoria nos *designs*, além da manutenção adequada da pressão dos pneus. Essa diminuição no RRC pode representar uma queda de 1,64% no consumo de combustível nos veículos de passeio (Wierda; Zanuttini, 2024), e de 1,5 a 2% nas emissões de CO₂ (Riemersma, 2012).

Ao longo das últimas décadas, a resistência ao rolamento dos pneus tem apresentado melhoria contínua, ainda que em ritmo modesto, com reduções estimadas em cerca de 5% por década nos países da OCDE (OCDE, 2016, p. 44). A Figura 4 ilustra a redução média na resistência ao rolamento dos pneus Michelin entre os anos de 1980 e 2000 (Maghami, 2016).

Figura 4 – Resistência ao rolamento relativa dos pneus Michelin

Fonte: Maghami (2016, p. 14)

No Brasil, a Portaria n.º 379/2021 define a ISO 28580 ou o anexo 6 do Regulamento UN n.º 117 como normas internacionais de aferição do coeficiente de resistência ao rolamento de pneus para veículos motorizados, de forma a permitir a comparação direta entre diferentes tipos e tamanhos de pneus e a respectiva inclusão dos resultados na ENCE, com classificação A para as menores resistências ao rolamento a G para as maiores (Brasil, 2021).

Segundo dados da Comissão Europeia (2024), por meio do portal Energy Efficient Products, a diferença entre cada faixa de classificação pode significar, em média, uma variação de 80 litros no consumo de combustível ao longo da vida útil do pneu.

No contexto de um avanço renovável e sustentável na indústria automotiva, em que a eficiência energética e a preservação ambiental constituem preocupações centrais, os pneus com maior eficiência energética assumem especial relevância na redução de custos, na mitigação das emissões de gases de efeito estufa e na diminuição da poluição local (Barrand; Bokar, 2008). Assim, diminuir a resistência ao rolamento é um método eficaz para reduzir tanto o consumo de combustível quanto as emissões de CO₂ (Araujo-Morera *et al.*, 2021; Maghami, 2016; US National Research Council, 2006). Contudo, ao otimizar a resistência ao rolamento, é imprescindível assegurar que os ganhos em eficiência energética não comprometam outras características essenciais do pneu, como a aderência em pista molhada e a durabilidade (Wierda; Zanuttini, 2024).

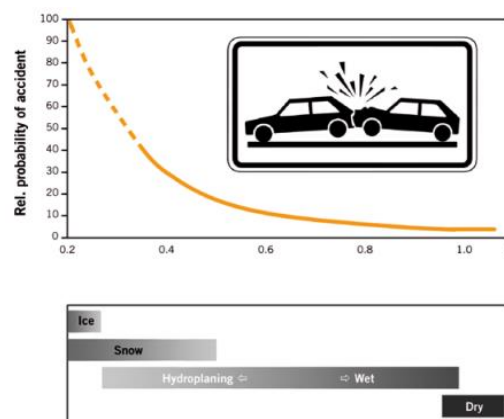
2.2.2. Aderência em pista molhada

A literatura científica é consistente ao demonstrar que a aderência dos pneus, sobretudo em pista molhada, exerce papel central na segurança veicular, influenciando diretamente as distâncias de frenagem, a estabilidade direcional e o risco de aquaplanagem (Schulze *et al.*, 2010). Segundo o relatório da Tender For (Lafuente *et al.*, 2021), 62% dos acidentes em piso molhado estão relacionados à aderência dos pneus, sendo atribuídos a perda de tração e a situações de aquaplanagem parcial, enquanto somente 0,6% dos acidentes nessas condições são considerados resultado de aquaplanagem total. De fato, o relatório esclarece que a aderência em pista molhada é determinada por dois mecanismos principais:

- Atrito da borracha (*rubber friction*): contribui para a adesão e a histerese (dissipação de energia viscoelástica à medida que a borracha desliza sobre as asperezas), tendo a presença de água como fator de redução desse atrito; e
- Hidroplanagem (*hydroplaning*): ocorre quando o pneu é levantado da superfície do pavimento por forças hidrodinâmicas, fazendo com que a resistência à derrapagem reduza para valores próximos de zero.

A aderência em pista molhada revela-se especialmente determinante para o nível de segurança veicular, visto que, em pavimentos secos, os coeficientes de atrito apresentam variações discretas em torno de $\mu \approx 1$; contudo, em pavimentos molhados, essa faixa reduz-se significativamente — situando-se entre aproximadamente 0,4 e 0,9 — o que evidencia maior sensibilidade às características do pneu e às condições ambientais (Schulze *et al.*, 2010), conforme demonstrado na Figura 5.

Figura 5 – A probabilidade de um acidente aumenta de forma desproporcionalmente elevada à medida que o nível de aderência diminui



Fonte: Schulze *et al.* (2010, p. 28), tradução nossa

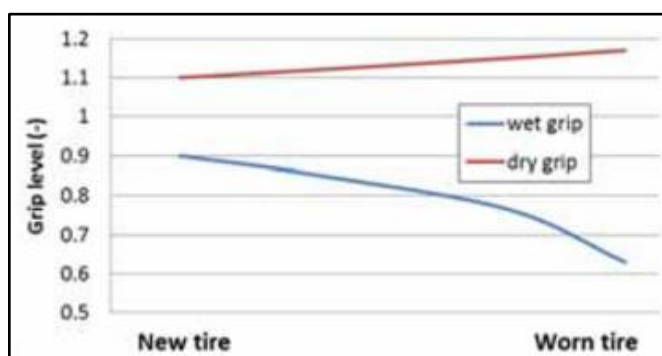
A norma brasileira define a ISO 23671 – para veículos leves, a ISO 15222 – de caminhões e ônibus ou o anexo 5 do Regulamento UN No 117 como parâmetros para cálculo do coeficiente de aderência em pista molhada (G), medida que quantifica a capacidade de um pneu de manter tração em uma superfície molhada (Brasil, 2021, p. 12). O coeficiente é calculado com base na eficiência de frenagem do pneu durante testes controlados, comparado ao pneu de referência, e busca avaliar a capacidade do pneu em manter tração e controle em condições de piso molhado. Essa metodologia permite comparar diferentes pneus e garantir que estes atendam a requisitos mínimos de segurança (Inmetro, 2011).

Para os pneus da categoria C2, a norma estabelece uma escala de avaliação que vai de A (menor distância de frenagem) até G (maior distância de frenagem), sendo o limite mínimo permitido de 1,10 (Brasil, 2021, p. 12).

A diferença de desempenho entre pneus das classes A e F varia conforme o tipo de veículo e as condições de condução, todavia, um pneu de classe A pode apresentar uma distância de frenagem até 30% menor em comparação a um pneu de classe F (D'Apuzzo; Evangelisti; Nicolosi, 2020). Dados da Comissão Europeia (2024) informam que a diferença de frenagem entre as faixas de classificação é de 3 a 6 metros na distância parada.

Outro fator diz respeito à evolução do desempenho dos pneus ao longo de sua vida útil. Para Biesse e Todoroff (2021), o desgaste, decorrente da quilometragem percorrida, reduz a profundidade da banda de rodagem, alterando as características de contato com o pavimento. Os autores demonstram que a aderência em piso seco tende a melhorar com o desgaste, geralmente entre 5% e 10%, enquanto a aderência em piso molhado apresenta declínio progressivo, conforme observado na Figura 6.

Figura 6 – Evolução da aderência em piso seco e molhado ao longo da vida útil do pneu (valor médio representativo)



Fonte: Biesse e Todoroff (2021, p. 2), tradução nossa

Essa discrepância é relevante, pois os testes regulamentares e de etiquetagem são conduzidos com pneus novos. Para condições secas, os testes representam o pior cenário, uma vez que a aderência tende a aumentar com o uso, enquanto para condições molhadas, apenas o melhor cenário é avaliado, considerando que a aderência diminui com o desgaste (Biesse; Todoroff, 2021).

A aderência em piso molhado refere-se a emergências, em que a frenagem por alguns metros pode fazer a diferença entre a vida e a morte. Todavia, um dos desafios mais complexos enfrentados pela indústria de pneus consiste no desenvolvimento de compostos de borracha para banda de rodagem que apresentem resistência ao rolamento reduzida, sem que haja prejuízo do desempenho em termos de resistência à abrasão e de aderência em pavimento molhado (Araujo-Morera *et al.*, 2021).

Segundo Schulze *et al.* (2010), para mitigar o conflito clássico entre baixa resistência ao rolamento e boa aderência em piso molhado, é necessário adotar uma abordagem integrada que combine otimização por componentes, design inteligente e materiais avançados. Para os autores, é possível realizar ajustes específicos sem comprometer o desempenho global, utilizando tecnologias que consideram diferentes materiais em zonas funcionais específicas, de forma a haver ganhos simultâneos em eficiência e segurança, mitigando, desta forma, o *trade-off* tradicional.

2.2.3. Emissão sonora

A poluição sonora tem sido associada a consequências negativas para a saúde pública, incluindo distúrbio do sono, aumento de estresse, problemas mentais e cardiovasculares, além da redução da qualidade de vida da população em áreas urbanas (WHO, 2024). Estima-se que aproximadamente 80 milhões de pessoas estão expostas a níveis de ruído de tráfego inaceitavelmente altos na União Europeia, sendo a redução do ruído na fonte (pneus e estradas) o ponto de partida essencial para qualquer estratégia de controle (Ainge *et al.*, 2007).

O ruído externo produzido pelos pneus resulta da interação dinâmica entre o pneu e a superfície do pavimento, sendo uma das principais fontes sonoras associadas aos veículos (Sandberg, 1999). Com efeito, em velocidades superiores a 50 km/h, o som emitido pelos pneus supera as demais fontes do veículo, como o motor e o sistema de exaustão (O'Boy; Dowling, 2009). Tal fato decorre em razão da interação de diversos mecanismos físicos e acústicos, dentre os quais Sandberg

(1999), divide em dois grupos: mecanismos geradores de vibrações radiais, ressonâncias do ar e adesão; e amplificadores especiais ou mecanismos redutores, como o *horn effect*, e efeitos de impedância acústica e mecânica.

A legislação brasileira, estabelecida na Portaria n.º 379/2021, define que as normas aplicadas para medição da pressão sonora (ruído) são a ISO 10844, 13325 ou o anexo 3 do Regulamento UN nº 117.

A ISO 10844 define as especificações para a construção de superfícies de teste usadas na medição de ruído de pneus e veículos. Esta norma visa padronizar o ambiente em que os testes de ruído são realizados, garantindo que os resultados sejam consistentes e comparáveis em diferentes locais. A norma ISO 13325 estabelece os métodos para medir a emissão sonora de pneus em contato com a estrada, em condições de rolamento livre (*coast-by*). Ressalta-se que o ruído máximo de rolamento livre é determinado por medições padronizadas envolvendo veículos equipados com pneus de teste em superfícies controladas (Sandberg, 1999).

Segundo informações da Comissão Europeia (2024), pneus com baixo nível de ruído têm entre 67 e 71 dB, com os níveis mais altos chegando a até 77 dB, e que um aumento de 3 dB tem o efeito de dobrar a quantidade de ruído externo gerado. No Brasil, o limite máximo permitido para veículos de passeio é de 75 dB (A) (Brasil, 2021). Ressalta-se, ademais, que a redução do nível de ruído da interação pneu estrada é uma alternativa dispendiosa, pois uma redução de 4 dB no ruído pode resultar em um aumento no custo de até 50% por pneu (Sandberg, 2001).

No tocante ao possível *trade-off*, não há evidências da relação significativa entre o ruído emitido pelos pneus e a resistência ao rolamento ou o seu desempenho de segurança, como aderência em piso molhado e aquaplanagem (Ainge *et al.*, 2007; Sandberg, 2001).

2.2.4. Tread Wear Indicator vs. Treadwear Rating

O Tread Wear Indicator (TWI) e o Treadwear Rating (TWR) são ferramentas utilizadas para monitorar a vida útil e a segurança dos pneus, com funcionamento distintos. O TWI consiste em pequenos ressaltos físicos localizados no fundo dos sulcos principais da banda de rodagem, frequentemente sinalizados por uma seta ou pela sigla TWI na lateral do pneu. Sua principal aplicação é servir como um indicador visual de segurança, sinalizando que o pneu atingiu a profundidade mínima legal

(geralmente 1,6 mm) e deve ser substituído para manter a tração e a segurança em pistas molhadas (Giechaskiel; Ferrarese; Grigoratos, 2025).

Por outro lado, o TWR é uma classificação numérica gravada na parede lateral do pneu, integrante dos padrões UTQG (Uniform Tire Quality Grading) estabelecidos nos Estados Unidos pela NHTSA. Ele informa a durabilidade relativa esperada, utilizando uma escala que varia de 100 a cerca de 700. Uma característica central do TWR é sua natureza proporcional: em tese, um pneu com índice 200 deve durar duas vezes mais que um de índice 100 sob as mesmas condições de uso (Grigoratos *et al.*, 2018). Estima-se que a vida útil em milhas de um pneu seja aproximadamente 100 vezes o seu valor de TWR (Giechaskiel; Ferrarese; Grigoratos, 2025).

Apesar de sua utilidade, ambos os sistemas apresentam limitações significativas. O TWR é um índice relativo e não uma garantia de quilometragem, pois o desgaste real é influenciado por fatores externos como hábitos de direção, características da estrada, peso do veículo e clima (Giechaskiel; Ferrarese; Grigoratos, 2025; Grigoratos *et al.*, 2018). Além disso, a atribuição do TWR é feita exclusivamente pelo fabricante, o que pode comprometer a comparabilidade entre marcas diferentes. Pesquisas indicam que não há uma correlação clara entre o TWR e a perda de massa real ou a emissão de partículas quando se comparam pneus de marcas distintas, embora essa relação possa ser mais consistente dentro de uma mesma marca (Giechaskiel; Ferrarese; Grigoratos, 2025). Por fim, as projeções de vida útil baseadas na redução da profundidade do sulco (método que sustenta o TWI e o TWR) possuem uma alta incerteza estatística, visto que um erro de medição de apenas 0,1 mm na profundidade pode gerar um desvio de cerca de 13% na estimativa da vida útil total do produto (Grigoratos *et al.*, 2018).

No Brasil, o Anexo II da Portaria Inmetro nº 379/2021 estabelece os requisitos obrigatórios relativos aos indicadores de desgaste da banda de rodagem dos pneus de automóveis de passageiros. Entre as exigências, determina que os indicadores de desgaste sejam identificados pela sigla “TWI”, por um triângulo (▲), por uma seta disposta radialmente no pneu ou, ainda, por outro símbolo indicado pelo fabricante, gravada na região dos ombros do pneu. Esse indicador deve sinalizar visualmente quando a profundidade das ranhuras correspondentes atingir 1,6 mm, admitida tolerância de até +0,6 mm.

Ressalta-se que a regulamentação do Inmetro não adota o TWR como critério regulatório de longevidade, uma vez que os ensaios correspondentes são realizados

em rodovias, sem controle suficiente das condições de temperatura, pressão ambiente e pavimento, comprometendo a sua reprodutibilidade¹.

2.3. Panorama Regulatório Internacional de Pneus

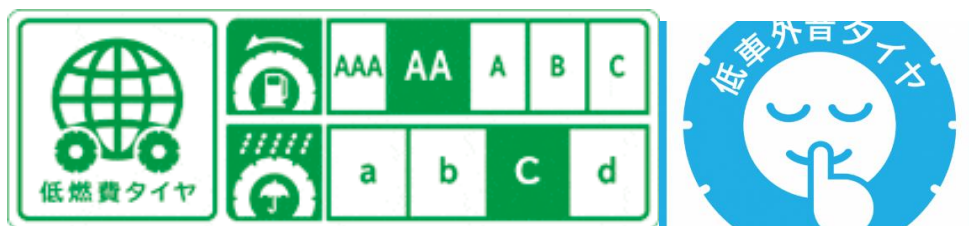
Concebidos a partir das experiências pioneiras no Japão e na União Europeia, os sistemas de etiquetagem de pneus se difundiram amplamente em escala global visando informar os consumidores acerca do desempenho ambiental e dos atributos de segurança desses produtos. Embora apresentem variações regionais quanto à sua estrutura e aos critérios adotados, tais sistemas convergem em torno de objetivos comuns, notadamente a promoção de melhorias nos indicadores de eficiência energética, segurança viária e emissão de ruído (JSAE, 2023).

Na sequência, são apresentados os programas de etiquetagem de pneus existentes em diferentes países. Diante da inexistência de publicações em periódicos científicos ou obras acadêmicas que abordassem especificamente o tema, a pesquisa fundamentou-se em informações provenientes de legislações, relatórios e sítios eletrônicos de órgãos governamentais e de fabricantes, selecionadas com base em critérios de disponibilidade e consistência dos dados, e cujas fontes encontram-se referenciadas.

2.3.1. Japão

O Japão destaca-se como pioneiro na introdução de padrões industriais para classificação de pneus, adotando, desde 2010, um sistema voluntário coordenado pela Japan Automobile Tyre Manufacturers Association, que atualmente os classifica segundo a eficiência energética em cinco faixas (AAA, AA, A, B e C) e a aderência em piso molhado em quatro faixas (a, b, c e d), conforme Figura 7. Em 2023, o programa foi expandido para incluir também uma classificação de ruído externo, reforçando o compromisso do país com a sustentabilidade e a segurança. (JATMA, 2025; JSAE, 2023).

¹ Disponível em: <<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/acesso-a-informacao/perguntas-frequentes/avaliacao-da-conformidade/pneus-novos/como-avaliar-o-indice-de-desgaste-de-um-pneu-porque-o-inmetro-nao-avalia-o-indice-de-desgaste-dos-pneus-no-brasil>>. Acesso em: 31 mar. 2026.

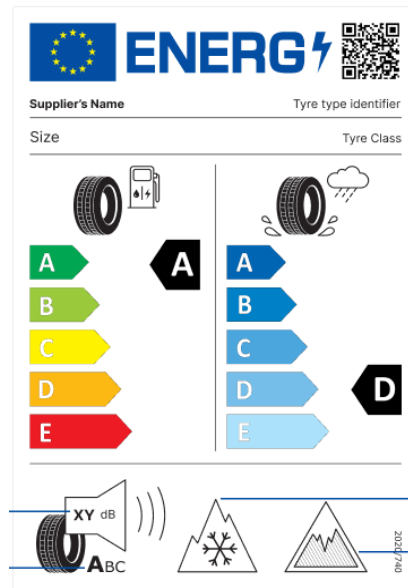
Figura 7 – Etiquetas de pneus do Japão

Fonte: JATMA (2025)

2.3.2. União Europeia

A legislação de pneus da União Europeia baseia-se, principalmente, em regulamentos de rotulagem que visam informar o consumidor sobre segurança, eficiência energética (associada à resistência ao rolamento) e ruído. Teve início com o Regulamento (CE) n.º 1222/2009, aplicado a partir de novembro de 2012, o qual introduziu a obrigatoriedade de um rótulo padronizado para os pneus comercializados no bloco (Giti Tire, 2023).

Para acompanhar a evolução tecnológica e as políticas de clima e energia, a norma foi atualizada pelo Regulamento (UE) 2020/740, em vigor desde 1.º de maio de 2021. A nova regra abrange pneus para veículos pesados (C3), inclui um QR Code dinâmico ligado a base de dados sobre produtos da EU e novos pictogramas para os atributos, adicionando mais dois específicos para uso em neve ou gelo. Também reforça as obrigações de fabricantes, importadores e distribuidores quanto à disponibilização do rótulo no ponto de venda físico e *online*. O rótulo avalia a eficiência energética e aderência no molhado com classificação de A a E, e ruído externo em decibéis com três classes (A, B ou C), conforme demonstrado na Figura 8. O regulamento também prevê futuras inclusões no rótulo acerca de parâmetros relativos à libertação de microplásticos (abrasão) e à durabilidade em quilômetros (União Europeia, 2020).

Figura 8 – Etiqueta de pneus da União Europeia

Fonte: União Europeia (2020)

2.3.3. Coreia do Sul

Os pneus comercializados na Coreia do Sul devem exibir etiquetas com as notas de 1 a 5 em duas dimensões principais: resistência ao rolamento e aderência em piso molhado. O indicador de ruído externo foi incluído em 2020, com duas classificações (AA e A) e nível em dB, conforme demonstrado na Figura 9 (Bridgestone, 2025). O programa no país, gradualmente implementado a partir de dezembro de 2012, busca auxiliar o consumidor a adquirir pneus mais eficientes, especialmente no tocante ao consumo de combustível e nível de segurança viária (Bridgestone, 2025; JSAE, 2023).

Figura 9 – Etiqueta de pneus da Coreia do Sul

Fonte: Bridgestone (2025)

2.3.4. Estados Unidos

Nos Estados Unidos da América vigora o sistema UTQG, que cumpre a função de padronizar informações de desempenho dos pneus para o consumidor norte-americano. Esse sistema exige que os pneus tragam no flanco informações sobre durabilidade (*treadwear*), aderência em piso molhado (*traction*), resistência à temperatura (*temperature resistance*), dentre outros, conforme ilustrado na Figura 10 (NHTSA, 2024).

Figura 10 – Sistema UTQG dos EUA



Fonte: Adaptado de NHTSA (2024, p. 1)

Ademais, o portal da National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)² reúne informações sobre segurança veicular, recomendações para o aumento da durabilidade dos pneus e disponibiliza uma base de dados com informações comparáveis entre diferentes marcas e modelos. Essa base inclui a distribuição do percentual de TWR dos pneus cadastrados, sendo 15% possuindo índice inferior a 200, 25% entre 201 e 300, 32% entre 301 e 400, 20% entre 401 e 500, 6% entre 501 e 600 e 2% com índice superior a 600.

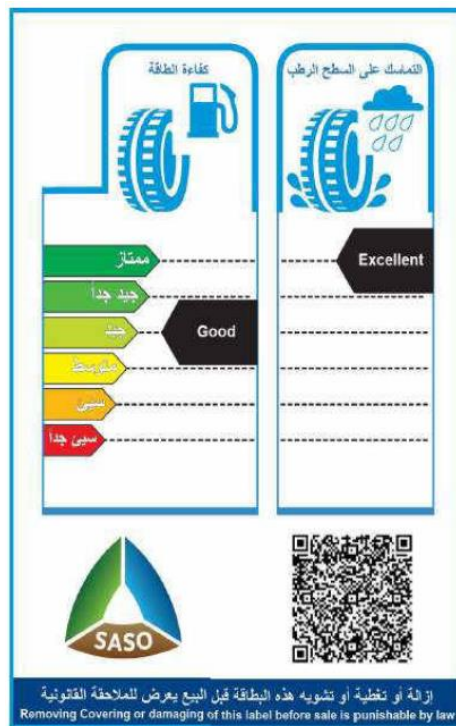
2.3.5. Arábia Saudita

A Arábia Saudita adota a regulamentação SASO 2857 (2015), que estabelece limites máximos para a resistência ao rolamento e mínimos para a aderência em piso molhado, ambos obrigatórios. O programa foi concebido para apoiar políticas nacionais de eficiência energética e segurança viária, por meio de etiqueta energética própria, que organiza as informações em duas seções: uma voltada à economia de

² Disponível em <<https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety/tires>>. Acesso em: 24 out. 2025.

combustível e outra ao desempenho em pista molhada, que classificam os pneus em seis níveis, que variam de “Excellent” a “Very Poor”, conforme Figura 11.

Figura 11 – Etiqueta de pneus da Arábia Saudita



Fonte: SASO (2015, p. 10)

2.3.6. Emirados Árabes Unidos

Assim como os demais países integrantes do Conselho de Cooperação do Golfo, o país adota a certificação de pneus GSO ECE 117 (GCC, 2015), porém, não foi possível comprovar a existência de um sistema específico de rotulagem energética para pneus. Ainda assim, a pesquisa identificou que os Emirados Árabes Unidos implementaram um sistema baseado em tecnologia RFID, de caráter obrigatório desde junho de 2015, que exige que pneus comercializados ou expostos em pontos de venda possuam etiquetas de identificação com chips incorporados, conforme ilustrado na Figura 12. Tal mecanismo viabiliza o rastreamento detalhado de informações relativas a serviços, comercialização, usuários, veículos, reparos e histórico do produto, tendo sido concebido com o objetivo de aprimorar a gestão das informações ao longo do ciclo de vida dos pneus e coibir a importação de produtos não certificados (Khaleej Times, 2026).

Figura 12 – Tecnologia RFID para pneus

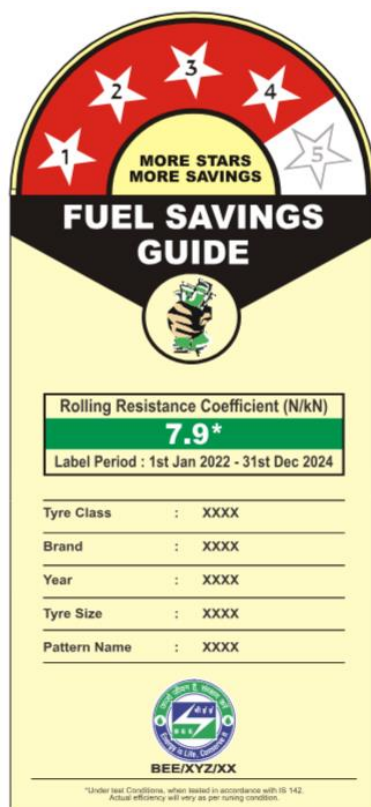


Fonte: Khaleej Times (2026)

2.3.7. Índia

A Índia possui uma iniciativa de rotulagem com classificação por estrelas (*star rating*) coordenada pelo Bureau of Energy Efficiency, por meio do programa Standard and Labelling Programme for Tyres in India. Embora não seja obrigatório, o selo prevê a exibição de uma etiqueta com estrelas no flanco do pneu e a indicação da resistência ao rolamento, diretamente relacionada à economia de combustível, conforme Figura 13 (BEE, 2021).

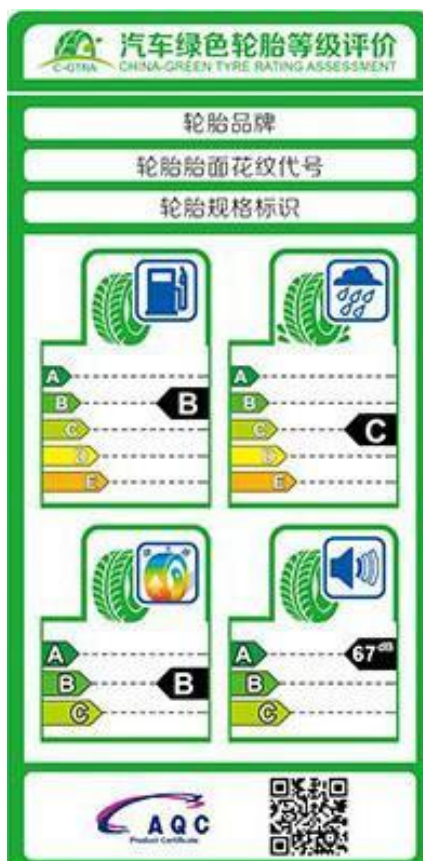
Figura 13 – Etiqueta de pneus da Índia



Fonte: BEE (2021, p. 5)

2.3.8. China

De acordo com o portal Tireworld (2019), o processo de implementação da etiquetagem de pneus na China é um modelo em consolidação, marcado pela coexistência de múltiplas propostas, embora o governo tenha sinalizado a introdução gradual de um sistema uniforme — inicialmente voluntário a partir de 2017 e com perspectiva de compulsoriedade no futuro. A principal proposta é liderada pela China Rubber Industry Association (CRIA), que adota padrões compatíveis com o modelo europeu, conforme exemplificado na Figura 14. Paralelamente, existe uma segunda proposta da China Great Tyre Rating Assessment (CGTRA), que acrescenta um quarto critério — a durabilidade (*treadwear*) — ampliando o escopo informacional da etiqueta. Embora inicialmente houvesse expectativas de tornar o sistema obrigatório até 2019, este permaneceu voluntário, sendo complementado pela Certificação de Rótulo Verde da China (GB/T 40718-2021). Esse regulamento inclui mecanismos administrativos de fiscalização e supervisão da qualidade, integrando o sistema de etiquetagem aos objetivos nacionais de redução de emissões e eficiência energética.

Figura 14 – Etiqueta de pneus da China

Fonte: Tireworld (2019)

2.4. Critérios de Compra e o Mercado de Pneus

A frota brasileira alcançou 68,4 milhões de veículos com idade média de 18,3 anos em 2025, consolidando o setor automotivo nacional entre os maiores do mundo (Fenabreve, 2026, p. 26). No segmento de pneus, o Relatório de Pneumáticos 2025 mostra que o Brasil fabricou 65,5 milhões de pneus, importou 54 milhões e exportou 9 milhões em 2024. Para o mercado de reposição — soma dos pneus fabricados e importados descontadas as exportações e fornecimento às montadoras —, foi superada a marca de 91 milhões de unidades no ano, representando aproximadamente 1,18 milhão de toneladas de pneus novos destinados à revenda (Ibama, 2025).

O volume expressivo de comercialização predominantemente concentrado no mercado de reposição implica que a decisão de compra recai, em grande medida, sobre o consumidor final. Nesse contexto, para a análise dos efeitos de instrumentos informacionais e regulatórios no segmento, foram levantados estudos empíricos que

identificam os atributos considerados relevantes pelos consumidores na escolha de pneus. A seguir, apresentam-se as principais pesquisas e respectivos resultados.

Em estudo misto sobre os hábitos dos consumidores de pneus, o grupo focal revelou que compras de pneus são motivadas, principalmente, por preocupações com desgaste e segurança. O nome da marca, a reputação do fabricante e a experiência prévia foram os critérios mais consistentes para a escolha dos pneus. Na etapa de *survey*, em que foram entrevistados 1.010 motoristas da Califórnia/EUA, os cinco critérios avaliados como “muito importante” foram: qualidade (68,3%), desempenho (57,3%), garantia do pneu (50,5%), preço dos pneus (46,6%) e reputação da marca (43,3%) (Fletcher; Guzley; Chapman, 2003).

Em outro levantamento, com mais de 10.000 entrevistas realizadas nos Estados Unidos, 40% dos respondentes apontaram o preço como principal fator na última compra, seguido por marca (33%) e loja (27%) (Marketplace Insights, 2019).

No tocante ao perfil geracional, uma pesquisa realizada com *millennials* da Universidade de Ohio/EUA revelou que esses consumidores são dinâmicos e eticamente conscientes, preferindo empresas com responsabilidade social e ambiental. Também valorizam a gratificação instantânea e utilizam amplamente referências apresentadas por redes sociais para tomar decisões de compra. A lealdade com relação à marca é volátil: a opinião deles pode se alterar rapidamente, de modo que apenas empresas que mantêm consistência e autenticidade em seu posicionamento tendem a conquistar e sustentar a fidelidade dessa geração (Hojnacki *et al.*, 2017).

Em um estudo conduzido pela IPSOS para a Goodyear, com 7.200 consumidores em seis países da Europa, constatou-se que 74% consideram os pneus como altamente importantes e não como uma *commodity*. A notoriedade e reputação da marca foram os fatores mais influentes (35%), seguidos por experiências prévias (25%), resultados de testes independentes (24%) e recomendações de revendedores (23%). Observou-se ainda que 51% dos entrevistados priorizam o equilíbrio entre qualidade e preço, enquanto 14% se mostram altamente sensíveis ao preço (Goodyear, 2023).

Com relação à marca, o Global Tire Report 2025 (European Rubber Journal, 2025) apresenta o *ranking* dos 75 maiores fabricantes de pneus, incluindo subsidiárias, elaborado com base no volume de vendas registrado em 2024. Segundo dados da ANIP (2026), o Brasil conta com 11 fabricantes, instalados em 7 estados.

Um recorte das cinco maiores e a respectiva receita em US\$ é apresentado na Tabela 1, incluída a presença no Brasil.

Tabela 1 – *Ranking* Global de Fabricantes de Pneus e presença no Brasil

Ranking 2024	Empresa	Sede	Fábrica no Brasil (ANIP)	Vendas de pneus em 2024 (US\$ milhões)
1	Michelin Group	Clermont-Ferrand, França	Sim	25.647,0
2	Bridgestone Corp.	Tóquio, Japão	Sim	24.770,0
3	Goodyear Tire & Rubber Co.	Akron, Ohio, USA	Sim	17.447,0
4	Continental A.G.	Hanôver, Alemanha	Sim	12.466,0
5	Pirelli & C. S.p.A.	Milão, Itália	Sim	7.328,7

Fonte: Adaptado de ANIP (2026) e European Rubber Journal (2025)

Sobre o conhecimento técnico acerca dos pneus, a pesquisa com motoristas da Califórnia concluiu que apenas cerca de um terço compreendia corretamente as informações impressas nos pneus, e hábitos de manutenção como calibração e rodízio eram realizados predominantemente de forma reativa, o que justifica a criação de campanhas de educação multilíngues focadas na manutenção adequada para aumentar a vida útil dos pneus e a segurança nas estradas (Fletcher; Guzley; Chapman, 2003).

Esses resultados sugerem que, embora os atributos técnicos estejam presentes no discurso dos consumidores, fatores como preço e marca frequentemente assumem centralidade prática na decisão final. À luz dessas informações, torna-se pertinente examinar o processo decisório sob uma perspectiva teórica, a fim de compreender como múltiplos atributos são organizados cognitivamente e quais estratégias os consumidores utilizam para reduzir a complexidade da escolha. Para tanto, foi utilizado o modelo de estágios da tomada de decisão de compra proposto por Mihajlovic; Savic; Sarcevic (2025) em razão da simplicidade e aderência com os fatores até aqui levantados, utilizados para a construção do roteiro da pesquisa.

Segundo os autores, o comportamento do consumidor no momento da compra é influenciado por cinco etapas inter-relacionadas que se ajustam a fatores psicológicos, sociais e culturais, moldados por uma combinação de lógica e emoções:

(i) **Consciência da necessidade:** o processo começa quando o consumidor percebe uma necessidade ou um problema que precisa ser resolvido. Pode ser estimulada por fatores internos (como fome ou sede) ou externos (como ver um anúncio ou passar em frente a uma loja);

- (ii) Busca de informações: identificada a necessidade, o consumidor busca informações sobre produtos ou serviços que possam satisfazê-la. Ele pode recorrer a fontes internas (própria memória e experiência) ou fontes externas (amigos, família, propagandas e internet);
- (iii) Avaliação de alternativas: nesta fase, o consumidor utiliza as informações coletadas para comparar as diferentes opções e marcas disponíveis. Ele analisa atributos específicos, como preço, qualidade, durabilidade e imagem da marca, para filtrar as alternativas até chegar a uma escolha final;
- (iv) Compra: esta é a etapa em que a decisão é concretizada e ocorre a troca do produto ou serviço pelo pagamento. A compra pode ser totalmente planejada, parcialmente planejada ou não planejada (espontânea); e
- (v) Avaliação pós-compra: após utilizar o produto, o consumidor avalia se suas expectativas foram atendidas. Se o desempenho do produto corresponder ou exceder as expectativas, haverá satisfação; caso contrário, ocorrerá insatisfação, o que influencia decisões futuras de recompra e a lealdade à marca.

Cabe ressaltar que para Bettman, Luce e Payne (1998), quando a tarefa envolve múltiplos atributos e alta complexidade, os consumidores tendem a simplificar o processo de escolha por meio de estratégias heurísticas ou redução do conjunto de informações consideradas. Os autores destacam que a forma de organização e apresentação das informações pode influenciar o tipo de processamento cognitivo mobilizado na decisão, favorecendo processos mais analíticos ou reforçando o uso de heurísticas pré-existentes.

Nesse campo, Thaler e Sunstein (2022) afirmam que as decisões individuais estruturadas por heurísticas podem conduzir a julgamentos enviesados e desalinhados ao próprio interesse de longo prazo. A noção de arquitetura da escolha decorre desse diagnóstico: considerando que a decisão é moldada pelo contexto em que é apresentada, torna-se possível alterar tal contexto de maneira deliberada, explorando as heurísticas em benefício dos próprios decisores. Essas iniciativas são especialmente interessantes em decisões não rotineiras, pois, nesses contextos, um bom empurrãozinho pode alinhar o comportamento aos objetivos pessoais. Os autores defendem a utilização de *nudge* para aumentar a saliência de determinadas informações — como rótulos sobre conteúdo calórico ou avisos visuais acerca de custos e riscos — de forma a reorganizar o ambiente decisório, tornando tais atributos

mais perceptíveis no momento da escolha de forma a direcionar a atenção limitada dos indivíduos para aspectos alinhados aos seus interesses.

2.5. Comunicação Pública sob a ótica das Ciências Comportamentais

No modelo clássico de Lasswell (1948), comunicar significa responder às perguntas fundamentais de quem fala o quê, por qual meio, para quem e com qual resultado. Esse processo envolve a tradução de objetivos e instrumentos técnicos em mensagens compreensíveis e relevantes para diferentes públicos, considerando o contexto sociocultural, a credibilidade da fonte emissora e as barreiras cognitivas que afetam a recepção e interpretação da informação.

No contexto corporativo, a prática pode ser compreendida a partir de quatro modelos: (i) o agenciamento de imprensa, de caráter unidirecional e promocional; (ii) o modelo de informação pública, também unidirecional, porém voltado à divulgação de informações factuais; (iii) o modelo assimétrico de duas mãos, que utiliza pesquisa e comunicação bidirecional para persuadir os públicos em favor da organização; e (iv) o modelo simétrico de duas mãos, baseado no diálogo e no ajuste recíproco entre organização e públicos. Esse último, representa o ideal normativo das relações públicas, embora os quatro modelos possam coexistir na prática organizacional (Grunig; Hunt, 1984).

No contexto governamental, a comunicação de políticas públicas pode desempenhar múltiplas funções, como identificar ou promover mudanças no ambiente político, influenciar o comportamento de atores institucionais e políticos, modificar o grau de participação desses atores na formulação de políticas e induzir transformações comportamentais nos grupos-alvo, visando assegurar a conformidade dos objetivos estabelecidos pelo governo (Howlett, 2018b). Além disso, a interlocução entre governo e sociedade constitui elemento central para a efetividade das ações estatais, pois a mera existência de uma política não garante a sua compreensão, aceitação ou adoção pela população-alvo (Duarte, 2007).

Desse contexto emerge o institucionalismo discursivo, o qual ressalta que o êxito de políticas e programas depende fundamentalmente da capacidade dos atores políticos de engajar-se em um discurso, especialmente o comunicativo, que seja coerente, persuasivo e que consiga traduzir a complexidade e os objetivos técnicos das políticas em termos que ressoem com os valores, aspirações e a compreensão

do público. Assim, por via do discurso é possível conferir relevância social e legitimidade às ações governamentais (Schmidt, 2008).

A comunicação pública ideal representa a interação e o fluxo simétrico de informação relacionados a temas de interesse coletivo. Seu objetivo é viabilizar o direito social individual e coletivo à informação, expressão, diálogo e participação, assumindo a perspectiva cidadã e colocando o interesse público e da sociedade acima dos interesses da instituição ou de seus gestores. Para que a comunicação seja de qualidade, ela deve ser global, estratégica, planejada e de longo prazo, com os agentes públicos encontrando maneiras de gerar interação e fazer a informação circular (Duarte, 2007).

No processo de decisão de compra descrito por Mihajlovic; Savic; Sarcevic (2025), os órgãos governamentais são classificados como fontes neutras, como contraponto objetivo à propaganda tradicional. As fontes neutras fornecem informações objetivas para auxiliar na etapa de busca de informação do consumidor e são especialmente relevantes para indivíduos com pouca experiência, pois reduzem o risco percebido ao oferecer dados comparativos imparciais sobre produtos, permitindo que o consumidor baseie sua escolha em critérios técnicos e independentes.

Diferentes formas são utilizadas pelo Estado na busca de influenciar o comportamento dos indivíduos e grupos por meio da comunicação pública. Dentre elas, os instrumentos informacionais, como o *nudge*, visam alinhar recursos e comportamentos sem recorrer à coerção ou a incentivos financeiros diretos, apoiando-se em uma lógica de conformidade fundada na persuasão e na credibilidade. Sua efetividade depende, contudo, da confiança do público-alvo nas mensagens e compromissos governamentais (Howlett, 2018b; Kuehnhanss, 2018).

Nesse contexto, os sistemas de rotulagem são considerados ferramentas de baixo custo, não intrusivas e essenciais para fornecer aos indivíduos informações relevantes, a fim de tornar suas escolhas de consumo mais sustentáveis (Majer *et al.*, 2022). O relatório da OCDE (2016), que analisa o crescimento e a diversificação dos sistemas de rotulagem e informação ambiental no mundo todo, destaca que tais instrumentos funcionam como mecanismos de comunicação de políticas públicas voltados a influenciar decisões de consumo de modo a promover escolhas ambientalmente sustentáveis. O documento afirma que uma comunicação bem-

sucedida requer o equilíbrio entre informar, persuadir e engajar o público, evitando tanto a linguagem excessivamente técnica quanto mensagens simplistas.

Ademais, é fundamental que a comunicação avalie as limitações cognitivas e comportamentais dos indivíduos, considerando que os vieses, como excesso de confiança, aversão à perda e inércia, afetam a atenção dedicada a informações relevantes e a disposição para mudar hábitos (Thaler; Sunstein, 2022). Por isso, abordagens que combinam elementos de *nudge*, que ajustam a arquitetura da decisão para facilitar escolhas desejadas; e *boost*, que fortalecem capacidades cognitivas e interpretativas, têm se mostrado promissoras para aumentar a efetividade comunicacional (Grüne-Yanoff; Hertwig, 2016).

Assim, na implementação de políticas públicas, deve-se levar em consideração a integração da comunicação a políticas mais amplas de educação e mobilização social. Nos programas de etiquetagem, observa-se maior assertividade quando acompanhados de campanhas educativas, ações em escolas e divulgação em múltiplos canais de mídia adaptados às características da população alvo (He *et al.*, 2022; Howlett, 2018a).

Segundo estudo realizado pelo BIT (2023), apesar da eficácia potencial dos rótulos, o preço inicial elevado ainda é a maior barreira para o consumo sustentável, superando as demais preocupações: os consumidores tendem a ser pragmáticos, priorizando a funcionalidade e a utilidade do produto, e raramente buscam informações sobre eficiência energética de forma proativa durante sua jornada de compra. Diante disso, o Instituto sugere políticas para aumentar a saliência dos rótulos em lojas físicas e *online*, simplificar a linguagem técnica para termos financeiros e focar as mensagens nos benefícios econômicos pessoais, tratando os ganhos ambientais como um argumento secundário.

No caso específico dos pneus, o relatório produzido pela California Integrated Waste Management Board demonstrou que a escassa compreensão técnica dos consumidores compromete a efetividade de políticas públicas e instrumentos informacionais. Na pesquisa realizada constatou-se que, embora atributos como eficiência energética, aderência e ruído sejam tecnicamente relevantes, estes não são considerados de forma consciente no momento da compra em razão da complexidade das informações e da ausência de comunicação acessível. Assim, o relatório recomenda a criação de campanhas educativas em diversos idiomas e parcerias com

o setor varejista com o objetivo de aumentar a vida útil dos pneus e reduzir o reflexo ambiental causado pelo acúmulo de resíduos (Fletcher; Guzley; Chapman, 2003).

Por fim, ressalta-se que a comunicação governamental é uma ferramenta essencial no desenho de políticas públicas, seja ela realizada por meio de campanhas informativas, *nudges* etc. No entanto, sua eficácia está profundamente ligada à credibilidade do governo e à confiança dos alvos, exigindo uma compreensão aprofundada das motivações e dos comportamentos complexos da população baseada em evidências (Howlett, 2018b).

3. METODOLOGIA

De modo geral, métodos diferentes de avaliação de políticas sociais convergem quanto ao propósito de estabelecer conexões lógicas entre objetivos, critérios e modelos analíticos capazes de responder à questão fundamental da análise: se a política ou o programa foi, ou não, bem-sucedido (Figueiredo; Figueiredo, 1986). Nesse processo, torna-se igualmente crucial testar os mecanismos pelos quais as políticas geram efeitos, de modo a confirmar o modelo lógico e identificar eventuais necessidades de ajustes ou redesenho para o alcance dos resultados pretendidos (Brasil, 2018).

À luz de tais pressupostos, tem-se como objeto de estudo o PBE-P, em especial a ENCE — etiqueta comunicacional que acompanha os produtos comercializados no Brasil. A análise foi conduzida por meio de estudo de caso no segmento de pneus novos, de natureza exploratória e abordagem mista (quali-quantitativa).

O estudo de caso é um tipo de pesquisa que se concentra na análise detalhada de uma unidade específica, considerada relevante para a compreensão de um fenômeno (Fregoneze *et al.*, 2014), ao mesmo tempo que a natureza exploratória é adequada para investigar temas ainda pouco conhecidos, recorrendo, quando necessário, a técnicas flexíveis de coleta de dados e a amostras não probabilísticas (Richardson; Peres, 1999).

A metodologia adotou a triangulação de métodos, com integração dos achados na etapa de análise como estratégia, a qual consiste no uso simultâneo de métodos quantitativos e qualitativos em um único estudo, com o objetivo de corroborar e fortalecer os resultados obtidos. Segundo Creswell (2007, p. 219), nesta abordagem, a coleta de dados ocorre de forma independente e a sua conexão acontece na etapa de interpretação dos resultados. Assim, foram adotados os seguintes procedimentos de pesquisa:

- Pesquisa documental para o mapeamento institucional descritivo da política;
- Análise estatística de dados secundários do PBE-P, disponível no repositório de dados abertos do governo federal; e
- Análise de dados primários, coletados via entrevistas em profundidade com consumidores de pneus.

Ressalta-se, contudo, que a triangulação de métodos não consiste em mera justaposição de dados, mas em um processo analítico de análise comparativa e

interpretativa. Trata-se, portanto, de um procedimento que amplia a robustez dos resultados, permitindo ao pesquisador confrontar perspectivas, identificar padrões e tensionar explicações preliminares. Assim, o sentido não é dado isoladamente por cada conjunto de dados, mas emerge a partir de diferentes evidências (Minayo, 2014).

A Tabela 2 sistematiza os elementos centrais da pesquisa, articulando o título, o problema investigado, o objetivo geral, os objetivos específicos, os referenciais teóricos e os procedimentos metodológicos mobilizados. Essa organização visa demonstrar, de forma integrada, a coerência entre o conjunto investigativo e as etapas que estruturam o estudo, servindo como guia para a compreensão do percurso planejado para a tese.

Tabela 2 – Síntese da estrutura da pesquisa

Título:	Entre a racionalidade regulatória e a escolha do consumidor: análise do programa brasileiro de etiquetagem de pneus novos	
Problema:	Qual a contribuição da ENCE de pneus na indução de padrões de desempenho e na escolha dos consumidores?	
Objetivo Geral:	Investigar os feitos do PBE-P e os efeitos das informações da ENCE na homologação de pneus e na decisão de compra dos consumidores.	
Objetivos Específicos	Referencial Teórico	Metodologia
Elaborar um mapeamento descritivo do PBE-P, incluindo o cenário internacional de etiquetagem de pneus.	- Ciências comportamentais aplicadas a programas de etiquetagem energética; - Panorama regulatório internacional de pneus.	Pesquisa documental e modelo CIPI.
Examinar a evolução dos atributos técnicos nos registros de pneus homologados no Brasil entre 2012 e 2025.	- Atributos de pneus e efeitos sobre eficiência energética, segurança e ruído.	Análise estatística da base de dados de homologações do Inmetro.
Investigar o conhecimento, a compreensão e o grau de utilização da ENCE pelos consumidores de pneus.	- Critério de compra de pneus; - Comunicação de Políticas Públicas sob a ótica das Ciências Comportamentais.	Entrevistas em profundidade com 20 consumidores e análise de conteúdo.
Elaborar uma proposta conceitual ENCE	- Triangulação dos achados teóricos, quantitativos e qualitativos para prototipagem da etiqueta.	

Fonte: Elaboração própria (2026)

Com relação ao uso de Inteligência Artificial, os elementos gráficos das Figuras 20 e 22 foram criados a partir de *prompt* próprio, com auxílio do modelo de linguagem Gemini, do Google, versão de 12 de abril de 2026, e posteriormente agrupados para inclusão na Tese.

A seguir, são detalhados os métodos empregados para responder ao problema de pesquisa e alcançar os objetivos geral e específicos, explicitando as escolhas técnicas, os procedimentos de coleta e análise de dados e as respectivas motivações.

3.1. Pesquisa Documental

A pesquisa documental baseia-se na coleta, organização e análise de documentos oficiais, relatórios técnicos, normativas, legislações, estudos acadêmicos e outras fontes relevantes, que permitiram compreender a evolução, os impactos e os desafios da política (Fregoneze *et al.*, 2014). Esse levantamento encontra-se no Referencial Teórico, o qual aborda as ciências comportamentais aplicadas a programas de etiquetagem energética e o panorama regulatório da rotulagem de pneus no Brasil e no cenário internacional.

Por meio de uma abordagem descritiva-analítica, a outra parte foi sistematizada utilizando-se o modelo CIPI — Contexto Institucional, Político e Ideacional, proposto por Jannuzzi (2022). A metodologia propõe a análise integrada dos fatores que condicionam a formulação e a implementação de políticas públicas, incorporando: (i) o contexto em que a política é concebida, incluindo motivações, problemas públicos e arranjos federativos; (ii) o arcabouço institucional e os principais atores envolvidos no processo decisório; (iii) os componentes político-institucionais que moldam incentivos, capacidades estatais e mecanismos de coordenação; e (iv) o conjunto de ideias, valores e narrativas que influenciam a legitimidade e a orientação da política.

Ao mobilizar essa estrutura, buscou-se compreender os dispositivos normativos do PBE-P e o ambiente cognitivo, político e organizacional que sustentou sua construção, permitindo situar o programa de etiquetagem de pneus em suas condicionantes históricas, regulatórias e ideacionais. Para a sua realização, foi necessário o resgate das informações dispersas em documentos diversos, essenciais para a compreensão da política, como a Nota Técnica sobre o Estudo de Impacto e Viabilidade do Programa de Avaliação da Conformidade, que orientou a institucionalização do PBE-P no Brasil, até os referenciais empregados pela União Europeia na revisão do seu sistema de rotulagem de pneus. Ademais, a literatura sobre regulação comparada contribuiu para situar o Brasil no contexto internacional, permitindo verificar convergências e divergências em relação a países que já consolidaram sistemas semelhantes.

Essa etapa refere-se ao primeiro objetivo específico, cujo resultado é apresentado no Capítulo 4.

3.2. Análise Estatística do PBE-P

Para a análise da oferta de pneus, foi realizado um estudo estatístico dos dados oficiais do PBE-P, com foco na evolução das características dos registros de homologação de pneus ao longo do tempo. A base de dados utilizada é pública e está disponível na seção do Inmetro no Portal Brasileiro de Dados Abertos³.

Para controlar a variabilidade, a análise foi restrita aos pneus da categoria C2, destinados a veículos de passeio, misto e rebocados, com data de concessão da certificação compreendida entre os anos de 2012 e 2025, visando reduzir a heterogeneidade amostral e possibilitar análises mais consistentes e comparáveis.

Os dados foram extraídos em formato CSV e contemplam informações de identificação dos pneus — como marca, família, modelo e dimensões —, além dos indicadores de desempenho relacionados à eficiência energética, à aderência em pista molhada e ao nível de ruído externo, atributos utilizados para avaliar aspectos ambientais e de segurança do produto. A partir desse conjunto de dados, as principais variáveis consideradas neste estudo foram:

- **DataConcessao:** indica a data em que o certificado de conformidade foi concedido, utilizado para o controle temporal dos dados;
- **Classificação de Eficiência Energética:** variável ordinal que apresenta a classificação do pneu quanto à resistência ao rolamento, a qual influencia no consumo de combustível e na emissão de poluentes;
- **Coeficiente de Resistência ao Rolamento:** variável contínua da RRC, expressa em kg/t, que quantifica numericamente essa resistência. Valores menores indicam melhor eficiência energética;
- **Classificação de Aderência em Pista Molhada:** variável ordinal que traz a avaliação da capacidade do pneu de aderir a superfícies úmidas;
- **Coeficiente de Aderência em Pista Molhada:** variável contínua que fornece o valor numérico de G, quantificando a força de aderência. Valores maiores indicam melhor desempenho;

³ Disponível em: <<https://dados.gov.br>>. Acesso em: 2 fev. 2026.

- Nível de Pressão Sonora: variável contínua expressa em decibéis (dBA), que representa o ruído externo emitido pelo pneu durante o seu uso, gerando poluição sonora. Valores maiores indicam pior desempenho; e
- Classificação de Pressão Sonora: variável ordinal construída a partir dos valores de pressão sonora expressos em dB (A), na qual o atributo foi classificado em categorias de A a C conforme os critérios estabelecidos pela Portaria Inmetro n.º 379/2021. Embora essa variável não conste na base original, sua inclusão foi necessária para padronizar as análises e harmonizar o tratamento metodológico entre os diferentes atributos avaliados.

Neste estudo, optou-se por segmentar as análises em duas subseções, uma dedicada às faixas de classificações (variáveis categóricas ordinais) e outra aos coeficientes (variáveis contínuas), em razão das diferenças conceituais, estatísticas e interpretativas entre esses dois tipos de variáveis.

É importante destacar que as classes D e G para resistência ao rolamento e as classes D, F e G para aderência em pista molhada não possuem correspondência normativa na Portaria. Ainda assim, tais classificações aparecem na base de dados, o que pode indicar a presença de registros associados a períodos anteriores à harmonização regulatória ou eventuais inconsistências no processo de registro das informações. Ademais, também foram encontrados registros ativos de pneus com valores de ruído acima do nível máximo definido pela Portaria.

Para o saneamento da base, foram mantidos apenas os registros com *status* “ativo” e item *status* “incluído” no momento da extração da base, em 12 de março de 2026. Valores zerados, erros evidentes de digitação e valores identificados como outliers pelo critério de 1,5 vez o intervalo interquartil abaixo do primeiro quartil ou acima do terceiro quartil foram excluídos, juntamente com categorias que estavam fora das faixas estipuladas pela Portaria Inmetro n.º 379/2021.

Para análise das variáveis categóricas, essa estratégia permitiu reter 56.251 dos 65.787 registros iniciais, o que significa 85,5% da base original. Por outro lado, a análise dos coeficientes foi limitada pela alta incidência de dados faltantes (64%), incluindo valores ausentes e zerados. Apesar de a quantidade de dados ser suficiente para uma avaliação geral, a qualidade dos registros restringiu a profundidade e a extrapolação dos resultados, visto que o resultado do teste de sensibilidade apontou para uma diferença entre a amostra com coeficiente disponível e a base total das variáveis categóricas.

Conforme disposto no mapeamento institucional do PBE-P, a implementação da ENCE ocorreu de maneira gradativa no setor de pneus, refletindo tanto o período de adaptação regulatória quanto de consolidação das exigências legais. Portanto, para facilitar a análise da evolução temporal das categorias de desempenho, a série histórica dos registros de certificação foi agrupada em três períodos:

- (i) O recorte inicial de 2012 a 2017 corresponde à fase prévia à obrigatoriedade plena da etiquetagem de pneus, caracterizada por um período de adaptação voluntária da indústria e pela consolidação gradual dos procedimentos de certificação;
- (ii) O período de 2018 a 2021 abrange a vigência efetiva da regulamentação obrigatória, associado à entrada em vigor das exigências compulsórias; e
- (iii) O período de 2022 a 2025 está relacionado ao estágio mais recente do setor, no qual tem-se o desempenho sob o regime regulatório já consolidado.

A análise estatística foi baseada em técnicas descritivas (medidas-resumo, gráficos e tabelas) e procedimentos inferenciais (testes de hipóteses) a fim de mensurar a intensidade das relações entre variáveis e caracterizar como se deu a evolução dos atributos técnicos. As associações entre os períodos e as classificações categóricas foram avaliadas pelo teste do qui-quadrado de Pearson, e a magnitude do efeito foi estimada pelo V de Cramér. Para os testes, realizados por meio do software R, versão 4.5.0, foi considerado um nível de significância estatística de 5% ($\alpha = 0,05$).

O resultado, que se refere ao segundo objetivo específico, é apresentado no Capítulo 5.

3.3. Entrevistas em Profundidade

Do lado da demanda, optou-se pela busca de percepções exploratórias por meio de entrevistas em profundidade com consumidores de pneus novos, utilizando um roteiro semiestruturado como instrumento de coleta de dados.

A escolha é justificada em razão da capacidade da técnica em captar significados subjetivos, experiências e percepções dos participantes, o que permite, segundo Fregoneze *et al.* (2014), explorar dimensões que extrapolam respostas superficiais ou condicionadas por alternativas fechadas. Já as entrevistas semiestruturadas, amplamente empregadas em pesquisas científicas, combinam os relatos dos participantes com abertura para a espontaneidade e adaptação de

significados não previstos, apoiando-se em um roteiro prévio, porém mantendo o fluxo natural da conversa (Silva; Ferreira, 2012).

A coleta dos dados ocorreu de forma presencial em estacionamentos públicos, nas proximidades de lojas que comercializam pneus na Asa Sul de Brasília – DF entre os dias 18 e 29 de agosto de 2025. Inicialmente, o planejamento do campo previa que as entrevistas deveriam ocorrer em lojas especializadas na venda de pneus, de modo que fossem realizadas no momento de espera do serviço de instalação pelo cliente. Todavia, houve um elevado número de recusas por parte de diferentes varejistas para a realização das entrevistas com os consumidores no interior das lojas. O motivo alegado foi a suspeita de uma eventual fiscalização ou pelo receio de que seus processos internos pudessem estar sendo investigados por concorrentes. Contudo, após inclusão do critério de participação como filtro no instrumento de coleta, foi possível coletar os dados necessários sem comprometer a qualidade das informações.

Após receberem informações detalhadas acerca dos objetivos e dos procedimentos metodológicos da pesquisa, todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido como condição para a continuidade da entrevista. A definição amostral seguiu o princípio da saturação teórica, na qual, segundo Minayo (2014), a coleta é mantida até que novas entrevistas deixam de agregar informações relevantes à análise, o que costuma ocorrer entre 12 e 20 entrevistas. A saturação foi observada na 20ª entrevista, em razão da constatação da repetição temática, que marcou o encerramento do campo.

Também foi realizado um pré-teste com dois participantes, alinhados ao público-alvo. Após os ajustes decorrentes, o roteiro foi validado e passou a constituir o instrumento de coleta de dados da pesquisa, disposto no APÊNDICE A — Roteiro semiestruturado. A seguir, serão apresentados os principais fundamentos teóricos e metodológicos que embasaram a sua construção.

A elaboração do roteiro de entrevista deve se pautar nas inquietações investigativas, no problema de pesquisa e nos objetivos do estudo, sendo precedida pelo aprofundamento nos temas pertinentes, nos métodos e técnicas de pesquisa e no conhecimento do contexto investigado (Batista; Pereira, 2024). O roteiro utilizado foi estruturado a partir das informações levantadas no Referencial Teórico. Com relação ao conhecimento, utilização e interpretação da ENCE de pneus novos, busca-

se, nesta etapa, “saber que, como e por que algo ocorre, em lugar de determinar a frequência de certas ocorrências” (Richardson; Peres, 1999, p. 208).

O critério de participação exigia que o candidato tivesse adquirido pneus novos nos últimos 12 meses e fosse o responsável pela decisão de compra, filtro incluído no primeiro contato do roteiro. Ademais, optou-se por não restringir excessivamente o perfil sociodemográfico dos entrevistados, adotando uma estratégia de variação amostral, conforme discutido por Leitão (2021, p. 10). Assim, após essa etapa, foram coletadas informações de gênero, idade e profissão, que serviram apenas para verificar a heterogeneidade da amostra, não sendo utilizados para segmentação dos resultados. Buscou-se, com isso, contemplar diferentes perfis de consumidores, unidos pelo elemento comum da experiência recente de compra de pneus.

As perguntas iniciais sobre a experiência de compra e a busca por informações visam identificar as fontes internas e externas utilizadas pelo entrevistado para a compra de pneus novos. Assim, as questões 1 e 2 estão ligadas ao primeiro e segundo estágio do modelo de decisão de Mihajlovic; Savic; Sarcevic (2025) — consciência da necessidade e busca por informações. Segundo os autores, essa investigação é relevante para compreender como os fatores psicológicos e sociais moldam a escolha antes mesmo do contato com o produto no ponto de venda.

A investigação dos fatores que influenciam a decisão, questões 3 e 11, justifica-se pela literatura que aponta a marca e o preço como critérios centrais (Marketplace Insights, 2019) e heurísticas de redução de complexidade (Bettman; Luce; Payne, 1998). Assim, o roteiro busca validar, de forma espontânea, se a ENCE, como um instrumento de comunicação governamental (Gomes *et al.*, 2020), foi capaz superar essas heurísticas pré-existentes.

As perguntas relativas ao conhecimento e à influência da etiqueta (questões 4 e 5) baseiam-se nos conceitos das ciências comportamentais, especificamente na ideia de *nudge* de Thaler e Sunstein (2022). Neste momento, é avaliada, de forma direcionada, o conhecimento da ENCE e se esta teve algum peso nos estágios de avaliação das alternativas e compra propostos por Mihajlovic; Savic; Sarcevic (2025).

A avaliação e compreensão dos ícones e das escalas de A a G (questões 6, 7, 9) estão ligadas à teoria dos Sistemas 1 e 2 de Kahneman (Barea-Arroyo *et al.*, 2025; Roberto *et al.*, 2021). Além disso, a análise da percepção dos ícones busca verificar se a comunicação da etiqueta traduz a complexidade técnica em informação clara e acessível, conforme defendido por Gomes *et al.* (2020) e US National Research

Council (2006), e se possui saliência suficiente para atuar, segundo a proposta de Larrick, Soll e Keeney (2015), como um *nudge* no momento da transação comercial.

A hierarquização de atributos e a disposição a pagar mais (questões 8 e 12) fundamentam-se no conceito do “triângulo mágico” de Maghami (2016), que descreve os *trade-offs* técnicos entre resistência ao rolamento, aderência e durabilidade. O roteiro busca entender quais desses atributos geram maior valor simbólico para o consumidor.

Por fim, a solicitação de sugestões de melhoria (questões 10, 13 e 14) alinha-se às estratégias de *boost* de Grüne-Yanoff e Hertwig (2016) e à literacia energética indicada por He *et al.* (2022). As respostas dos consumidores forneceram evidências empíricas necessárias para a construção de uma proposta de ENCE, fundamentada nas ciências comportamentais, visando ampliar a efetividade comunicacional e o alinhamento do programa aos seus objetivos declarados.

As entrevistas foram gravadas e posteriormente transcritas e anonimizadas, de modo a assegurar a confidencialidade dos dados. Para tanto, foram atribuídos codinomes aos participantes — identificados como E1, E2, E3 e assim sucessivamente — tanto nas transcrições quanto na apresentação dos resultados. Em seguida, iniciou-se a etapa de sistematização e a organização do corpus das 20 entrevistas (E1-E20). Nesse processo, foi utilizada a técnica de análise temática de conteúdo, segundo metodologia proposta por Bardin (2010), incluindo as três fases clássicas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretações. A organização e codificação dos dados foram realizadas com o auxílio do software R.

Na fase de pré-análise, todas as entrevistas foram transcritas integralmente e submetidas ao processo de anonimização. Em seguida, realizou-se a leitura flutuante do corpus, visando proporcionar uma aproximação inicial com os conteúdos e orientar a formulação das primeiras hipóteses de análise. Essa leitura serviu como subsídio para a definição das unidades de registro, as quais foram utilizadas na etapa posterior de codificação e categorização. A fase de exploração do material compreendeu a decomposição sistemática dos dados em códigos e categorias temáticas. Para isso, foi aplicado um processo de codificação mista, incluindo categorias *a priori* (definidas com base na literatura e nos objetivos do estudo) e *a posteriori* (emergentes da análise empírica). No tratamento e interpretação dos dados, os temas foram consolidados a partir das semelhanças e distinções identificadas entre as categorias emergentes,

sendo as respectivas evidências empíricas apresentadas por meio de excertos literais das falas dos entrevistados.

A contagem das unidades de registro, prevista na metodologia de Bardin (2010), foi utilizada como recurso analítico auxiliar para indicar a presença e respectiva recorrência de determinados temas no *corpus* analisado. Ressalta-se, contudo, que tais frequências não permitem inferência populacional e devem ser interpretadas como medidas de apoio à organização e à interpretação qualitativa dos achados.

A partir dos resultados obtidos, foi possível delinear o nível de conhecimento sobre a ENCE, o grau de influência do instrumento no processo de escolha e os aspectos positivos e negativos associados à sua interpretação. Tais informações contribuíram para fundamentar a proposta de intervenção desenvolvida no âmbito deste estudo.

Os achados, que se referem ao terceiro objetivo específico, são apresentados no Capítulo 6.

3.4. Limitações

Considerando a metodologia empregada, algumas limitações devem ser reconhecidas. Destaca-se, primeiramente, que a base fornecida pelo Inmetro contempla os registros de homologação de diferentes marcas e modelos de pneus, não correspondendo, portanto, ao volume de unidades efetivamente comercializadas ou disponíveis no mercado. Tampouco foi possível encontrar essa informação durante o levantamento documental. Assim, a ausência de dados oficiais sobre a participação de mercado nas vendas de pneus das companhias que atuam no Brasil impede análises mais aprofundadas acerca da relação entre estrutura concorrencial e padrões de escolha do consumidor. Além disso, o registro administrativo disponível contém uma quantidade significativa de dados faltantes, cujo tratamento foi detalhado em seção específica da metodologia. Por fim, a restrição da análise à categoria C2 foi necessária para reduzir a heterogeneidade da base, porém limita a generalização dos resultados para os demais segmentos de pneus.

Na etapa de entrevistas, por se tratar de um estudo exploratório, a adoção de amostragem não probabilística por conveniência limita a possibilidade de generalização dos resultados para o conjunto da população. Além disso, a realização

das entrevistas em um único local do Distrito Federal pode refletir características socioeconômicas específicas do público participante, razão pela qual os achados qualitativos devem ser interpretados com cautela. Nesse sentido, pesquisas futuras poderão ampliar a diversidade territorial e socioeconômica da amostra, contemplando diferentes regiões e perfis de consumidores, de modo a aprofundar a compreensão sobre o conhecimento, a percepção e o uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia na decisão de compra de pneus.

No que se refere à proposta de intervenção, particularmente ao indicador de vida útil estimada, ressalta-se que constitui subsídio elaborado exclusivamente com base nos achados da pesquisa, sem levar em consideração sua viabilidade técnica ou comercial.

3.5. Considerações Éticas

Considerando a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais — LGPD (Lei n.º 13.709/2018), foram adotadas medidas para assegurar a privacidade e a confidencialidade das informações coletadas. Para tanto, foi solicitado o preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por todos os entrevistados, realizada a anonimização das falas e adotados procedimentos de segurança para o armazenamento das gravações e transcrições. Não foram coletados identificadores diretos, como nome, telefone ou endereço eletrônico.

Com o objetivo de mitigar potenciais influências sobre as respostas, o contato com os participantes foi realizado em espaço público, sem identificação do pesquisador como servidor do Inmetro à época. Além disso, não foram entrevistados servidores, empregados, colaboradores ou parceiros vinculados ao Instituto.

Por fim, a base de dados quantitativa utilizada é de acesso público, não havendo, no âmbito desta pesquisa, tratamento de dados pessoais.

4. MAPEAMENTO INSTITUCIONAL DO PBE-P

Este capítulo apresenta uma análise sistematizada do Programa Brasileiro de Etiquetagem de pneus novos, desenvolvida a partir da CIPI — Contexto Institucional, Político e Ideacional, proposta por Jannuzzi (2022). A partir dessa metodologia, foi elaborado relatório setorial da política dedicado à evolução normativa, objetivos, público-alvo e demais atores envolvidos, com destaque aos valores, paradigmas e racionalidades que fundamentaram a intervenção estatal. Na sequência, é apresentado o Mapa de Processos e Resultados (MaPR), enfatizando a lógica de intervenção, os mecanismos de implementação e a cadeia causal esperada entre recursos, atividades e resultados.

Com isso, estabelece-se um quadro analítico de referência para complementar a interpretação dos dados empíricos e a análise dos efeitos observados a partir da implementação do programa.

4.1. Trajetória Institucional, Objetivos e Públicos-alvo

As crises do petróleo ao longo do século XX evidenciaram o problema da escassez energética e a necessidade de promover o consumo racional de energia. Nesse contexto de restrição energética, o PBE surgiu, em 1984, sob a coordenação do Inmetro (Gomes *et al.*, 2020).

A atuação do Inmetro — autarquia federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços — na acreditação de organismos de certificação, inspeção e de laboratórios assegura que estes disponham de competência técnica e imparcialidade necessárias para avaliar produtos, sistemas de gestão, serviços e até pessoas. É por meio de diferentes programas que o Instituto fortalece a confiança na qualidade e na segurança, de forma a proteger o consumidor e fomentar a competitividade da indústria nacional (Inmetro, 2025).

A partir da lógica de etiquetagem informacional sobre o uso de energia, o PBE visa reduzir a assimetria de informação entre fornecedores e consumidores por meio da conscientização da população sobre as características de consumo de diferentes produtos. Com isso, oferece um recurso adicional para que famílias, governos e empresas realizem escolhas mais conscientes, estimulando a aquisição de produtos eficientes, visando tanto benefícios econômicos quanto socioambientais. Além disso,

o programa tem como escopo inibir a comercialização de itens de baixo desempenho e estimular a inovação tecnológica da indústria no desenvolvimento de produtos seguros e capazes de alcançar melhores classes em termos de eficiência energética (Brasil, 2024).

Os primeiros produtos a receberem a etiqueta de eficiência energética no Brasil foram os refrigeradores de uma porta, em 1986, seguidos, dois anos mais tarde, pelos refrigeradores de duas portas e, em 1990, pelos freezers (Brasil, 2006, p. 31). A Figura 15 compara a etiqueta utilizada em 1986 com a atual, mostrando a evolução visual do instrumento.

Figura 15 – Evolução da ENCE



Fonte: Elaboração própria (2026), com base nas informações do Inmetro (2024)

A etiqueta original apresentava um *layout* predominantemente informativo, com forte destaque ao consumo mensal de energia em kWh/mês em um fundo monocromático. Com o amadurecimento do programa e a incorporação de referenciais internacionais, a ENCE passou a adotar uma estrutura gráfica mais abrangente e hierarquizada, baseada na escala ordinal de eficiência energética e no uso de cores graduais, visando melhorar a sua compreensão e facilitar comparações rápidas no ponto de venda. Além disso, a coordenação do programa conta, atualmente, com parcerias entre o Ministério de Minas e Energia, ENBPar e Ibama (Cardoso, 2012; Inmetro, 2024).

Diferentes normativos constituem a base legal do PBE, na qual se apoiam os regulamentos de certificação e etiquetagem, além de respaldar a atuação transversal do PBE em diversos setores da economia e múltiplas categorias de produtos. Dentre eles, a Lei n.º 10.295/2001, que instituiu a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia conferindo ao Poder Executivo a competência para fixar limites máximos de dispêndio específico ou mínimos de eficiência de produtos consumidores de energia, com base em indicadores técnicos pertinentes; e a Lei n.º 12.187/2009, que formaliza a Política Nacional sobre Mudanças Climáticas, que traz o entendimento de que a etiquetagem de pneus auxilia o país a enfrentar seus desafios de desenvolvimento sustentável e a caminhar em direção aos objetivos de mobilidade mais limpa (Brasil, 2024).

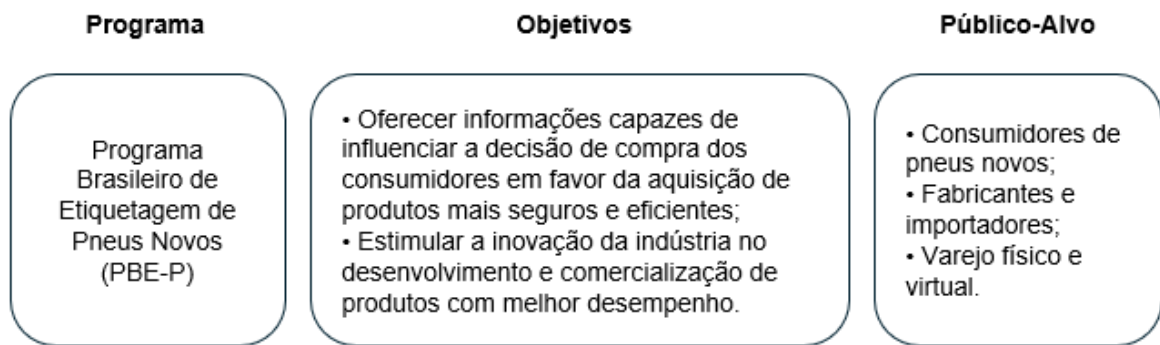
O programa voltado especificamente a pneus novos (PBE-P) surgiu em 2012 e é atualmente regido pela Portaria n.º 379, de 14 de setembro de 2021, que determina os requisitos mínimos relativos à segurança e ao desempenho do produto. A norma se aplica aos fabricantes e fornecedores, nacional ou importado, destinados a automóveis de passageiros, inclusive de uso misto e rebocados (categoria C2), a veículos comerciais, incluindo os leves e rebocados (categoria C3) e a motocicletas, motonetas e ciclomotores (categoria C1). Os requisitos são aferidos em todos os pneus comercializados para uso em vias públicas e com índice de velocidade superior a 80km/h. O normativo tem como referência o Manual Técnico da Associação Latino Americana de Pneus e Aros – ALAPA e, de forma subsidiária, os Manuais Técnicos da European Tire and Rim Technical Organization, The Tire and Rim Association of America e Japan Automobile Tire Manufacturers Association (Brasil, 2021).

A mesma Portaria traz em seu anexo o Regulamento Técnico da Qualidade, que define as obrigações dos fornecedores e dos Organismos de Certificação de Produtos (OCP) quanto aos limites mínimos de desempenho e as faixas de classificação para cada um dos parâmetros avaliados, com base em resultados obtidos em laboratórios. Esses ensaios podem ser realizados em laboratórios acreditados pelo Inmetro, por instituições pertencentes a acordos de reconhecimento mútuo ou por laboratórios estrangeiros certificados por organismos de acreditação signatários da European Co-operation for Accreditation e da Asia Pacific Laboratory Accreditation Cooperation. A norma também define as regras e os parâmetros para a concessão e uso da ENCE, a qual deve obrigatoriamente acompanhar os pneus de

forma visível ao consumidor nos pontos de comercialização dos produtos, sendo passíveis de ações de vigilância de mercado (Brasil, 2021).

A Figura 16 resume os Objetivos e o Público-Alvo do programa, com recorte voltado para os pneus (Jannuzzi; Reis, 2022).

Figura 16 – Objetivos e públicos-alvo do PBE-P

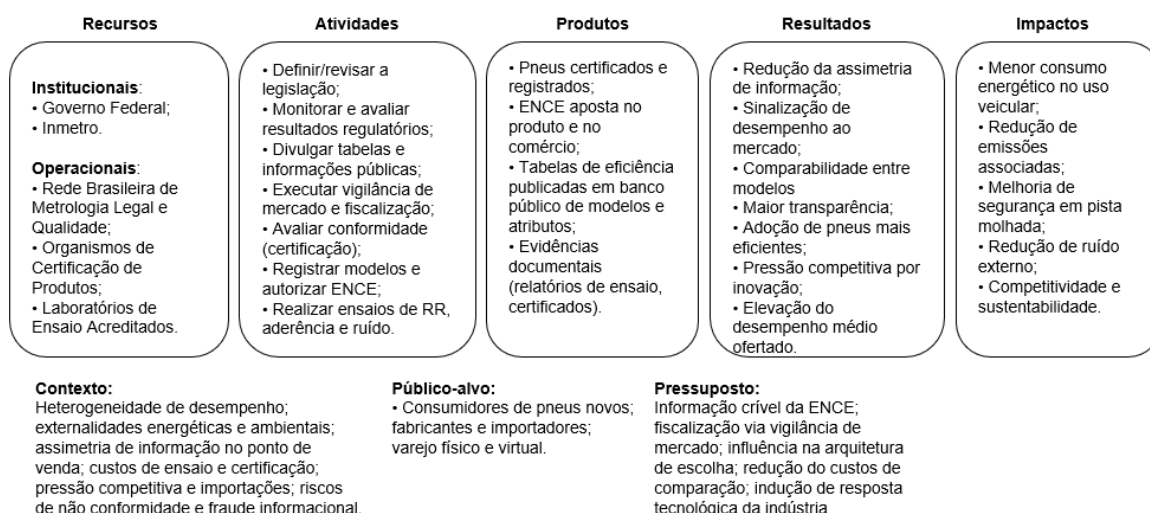


Fonte: Elaboração própria (2026)

4.2. Mapa de Processos e Resultados

No contexto da CIPI, a Figura 17 apresenta o Mapa de Processos e Resultados do PBE-P, com o objetivo de explicitar a cadeia lógica que articula os recursos institucionais mobilizados, os processos regulatórios executados, os produtos gerados e os resultados e efeitos esperados da intervenção pública. Segundo Jannuzzi e Reis (2022), o diagrama permite compreender de forma integrada como o desenho regulatório do programa se traduz em efeitos intermediários e finais sobre a indústria, os consumidores e a sociedade.

Figura 17 – Mapa de Processos e Resultados do PBE-P



Fonte: Elaboração própria (2026)

No quadro dos recursos, o programa se ancora na coordenação técnica exercida pelo Inmetro e na infraestrutura da qualidade necessária à sua operacionalização. Essa articulação inclui a atuação de organismos de avaliação da conformidade — como organismos de certificação de produtos e laboratórios acreditados — baseada em normas técnicas e métodos de ensaio aplicáveis aos atributos de desempenho dos pneus.

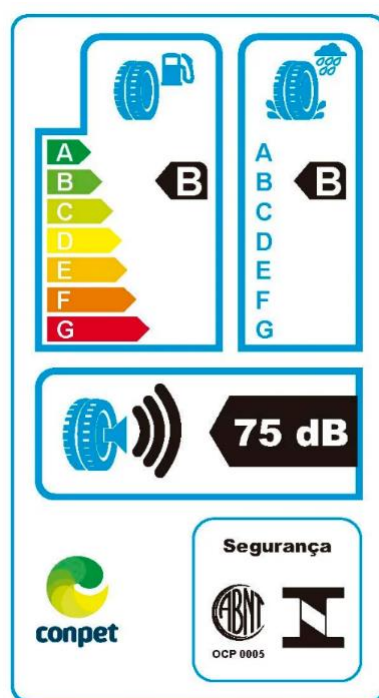
A partir desses recursos, o PBE-P opera por meio de um conjunto de atividades regulatórias. Essas compreendem a definição, revisão e atualização dos requisitos técnicos e das escalas classificatórias aplicáveis aos pneus novos; a realização da avaliação da conformidade, com ênfase nos processos de certificação; a execução de ensaios laboratoriais para determinação da resistência ao rolamento, da aderência em pista molhada e do nível de ruído externo; o registro de objetos com autorização para o uso da ENCE; e disponibilização das informações padronizadas sobre o desempenho dos modelos certificados. Complementarmente, o programa prevê ações de vigilância de mercado, com a realização periódica de ensaios em amostras coletadas no comércio ou nos depósitos dos fabricantes, de modo a verificar a conformidade entre o desempenho declarado e o desempenho efetivamente aferido.

Os produtos dessas atividades compreendem a disponibilização de pneus certificados e devidamente registrados, com a ENCE fixada no produto, incluindo, pontos de venda físico e virtual; a publicação de tabelas de eficiência energética e desempenho e a manutenção de uma base pública de dados contendo modelos e atributos padronizados que permitem consulta e comparação. Integram ainda esse

conjunto as evidências documentais produzidas ao longo do processo, como relatórios de ensaio, certificados e registros, que sustentam a confiabilidade das informações comunicadas ao consumidor e reforçam a capacidade de controle e rastreabilidade do sistema.

A Figura 18 apresenta um exemplo da etiqueta aplicada aos pneus novos e os respectivos parâmetros avaliados.

Figura 18 – Modelo ENCE de pneus novos



Fonte: anexo V da Portaria nº 379/2021

A etiqueta apresenta a classificação dos produtos consoante ao nível de consumo energético, variando de forma gradual da maior à menor eficiência, com faixas que variam conforme o produto, regulamentados por portarias interministeriais específicas (Cardoso, 2012). Conforme observado, o padrão gráfico da ENCE de pneus novos apresenta sete níveis de categorização, de A a G para eficiência energética e aderência em pista molhada. Contudo, a Portaria Inmetro nº 379/2021 estabelece as classes efetivamente aplicáveis à classificação dos pneus. No caso da eficiência energética, são definidas cinco faixas aplicáveis (A, B, C, E e F); para a aderência em pista molhada, quatro faixas (A, B, C e E); e, para o ruído externo, três categorias qualitativas, acompanhadas da indicação do nível sonoro em decibéis. Assim, há mais classes representadas graficamente na etiqueta do que àquelas efetivamente regulamentadas na legislação vigente.

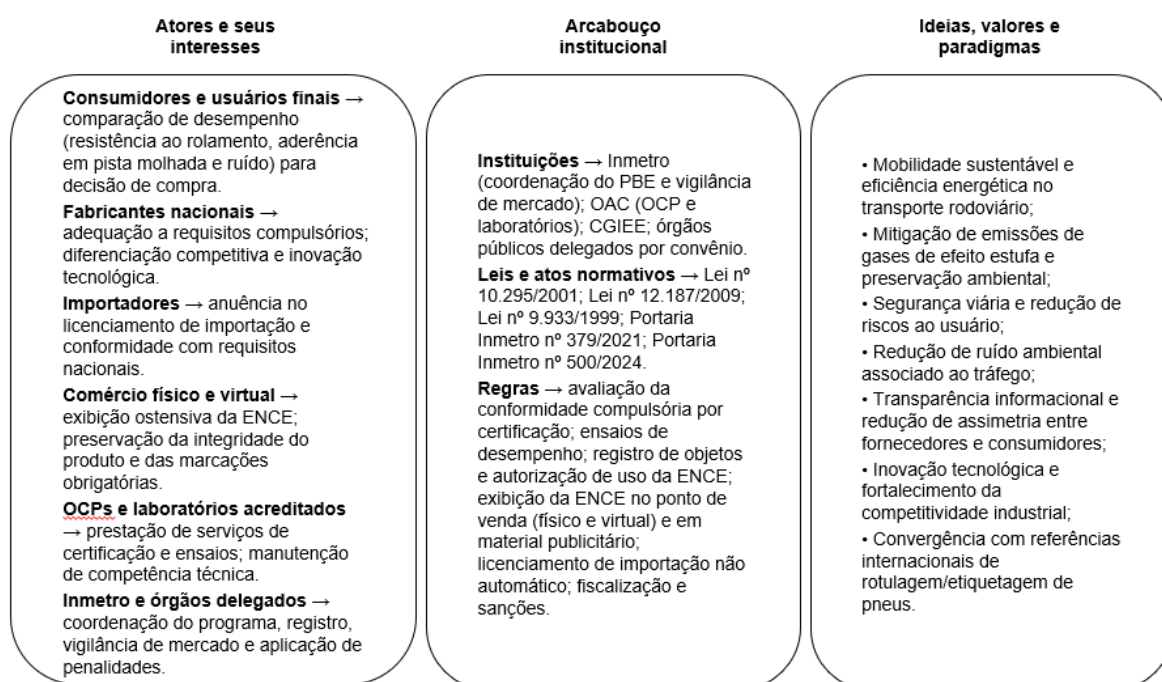
No plano dos resultados, o encadeamento proposto no MaPR indica os resultados esperados a partir da existência de informação padronizada, comparável e crível, associada a mecanismos de verificação e fiscalização. Assim, a disponibilização estruturada dos atributos de desempenho visa fortalecer a sinalização de qualidade ao mercado, ampliar o controle social e estimular uma dinâmica competitiva baseada em inovação e melhoria contínua, contribuindo para a elevação do desempenho médio dos pneus ao longo do tempo.

Por fim, os impactos decorrentes da adoção de pneus mais eficientes do ponto de vista energético incluem a redução do consumo de energia associado ao uso veicular e, conseqüentemente, a mitigação das emissões de gases de efeito estufa e a melhoria da segurança viária relacionada ao desempenho superior em pista molhada. Soma-se a isso a melhora da qualidade de vida da população, decorrente da redução dos níveis de ruído externo gerados pelos pneus.

4.3. Contexto Institucional, Político e Ideacional

A Figura 19 esquematiza a CIPI do PBE de pneus novos, revelando os principais elementos institucionais, políticos e ideacionais que conformam o ambiente no qual a política foi concebida, implementada e progressivamente aperfeiçoada.

Figura 19 – Contexto Institucional, Político e Ideacional do PBE-P



Fonte: Elaboração própria (2026)

No eixo dos atores e interesses, observa-se uma configuração plural de partes interessadas que se articulam ao longo da cadeia de fornecimento, comercialização e uso do produto. Do lado da demanda, consumidores e usuários finais são diretamente impactados pela possibilidade de comparar, de forma padronizada, atributos de desempenho relevantes — como resistência ao rolamento, aderência em pista molhada e ruído externo — para subsidiar decisões de compra mais informadas. No âmbito da oferta, fabricantes nacionais buscam atender aos requisitos compulsórios estabelecidos pela regulamentação, ao mesmo tempo em que utilizam a etiquetagem como instrumento de diferenciação competitiva e estímulo à inovação tecnológica. Importadores, por sua vez, enfrentam exigências específicas de conformidade associadas à anuência no licenciamento de importação e à equivalência regulatória no mercado doméstico.

O comércio físico e virtual assume responsabilidades centrais na disponibilização ostensiva da ENCE ao consumidor e na preservação da integridade do produto e de suas marcações obrigatórias, dado que a comunicação da informação constitui elemento essencial do instrumento regulatório. Montadoras e frotistas figuram como atores com interesse em compras em escala e em desempenho associado ao custo total de operação, em um contexto que pode admitir condições específicas de aplicação ou dispensa do uso da etiqueta. Complementarmente, organismos de certificação e laboratórios acreditados atuam como prestadores de serviços técnicos indispensáveis à avaliação da conformidade, enquanto o Inmetro e eventuais órgãos públicos vinculados por convênios de delegação exercem funções de coordenação do programa, registro de objetos, vigilância de mercado, apuração de irregularidades e aplicação de medidas corretivas ou sancionatórias.

No eixo do arcabouço institucional, a política é sustentada por um conjunto de instituições, normas e regras que asseguram sua execução. O Inmetro desempenha papel central na coordenação do PBE-P, na definição de procedimentos, na manutenção de sistemas de informação e na coordenação de ações de fiscalização e monitoramento. Os Organismos de Avaliação da Conformidade⁴ — especialmente

⁴ Os Organismos de Avaliação da Conformidade (OAC) são entidades independentes responsáveis por verificar se produtos, serviços, sistemas ou pessoas atendem a requisitos estabelecidos em normas ou regulamentos técnicos, sendo a sua competência formalmente reconhecida no Brasil pelo Inmetro. Desse conjunto, destacam-se os Organismos de Certificação de Produtos (OCP) e os laboratórios de ensaio acreditados. Os OCPs conduzem o processo de certificação propriamente dito, avaliando a documentação técnica, os relatórios de ensaio e, quando aplicável, as auditorias de fábrica, e são

organismos de certificação de produtos e laboratórios de ensaio acreditados — materializam a infraestrutura da qualidade necessária para conferir credibilidade aos resultados e às declarações de desempenho. A articulação com instâncias como o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) e com órgãos públicos delegados reforça o caráter sistêmico da política, conectando as rotinas de avaliação, registro e fiscalização a objetivos mais amplos de eficiência energética e desempenho regulatório.

Esses arranjos se ancoram em leis e atos normativos que fundamentam tanto a racionalidade do uso eficiente de energia quanto os instrumentos de proteção do consumidor e do mercado, destacando-se a Lei nº 10.295/2001, a Lei nº 12.187/2009, a Lei nº 9.933/1999, além das Portarias Inmetro nº 379/2021 e nº 500/2024, que consolidam os requisitos específicos e as diretrizes transversais do programa.

No eixo ideacional, o contexto do PBE-P é informado por valores e paradigmas que justificam a intervenção estatal e orientam expectativas quanto aos seus efeitos. Sobressaem a mobilidade sustentável e a eficiência energética no transporte rodoviário, a mitigação de emissões de gases de efeito estufa e a preservação ambiental, além da segurança viária associada à redução de riscos ao usuário. Soma-se a esses elementos a valorização da transparência informacional e a redução da assimetria entre fornecedores e consumidores.

A CIPI incorpora, ainda, a ênfase na inovação tecnológica e no fortalecimento da competitividade industrial, bem como a busca por convergência com referências internacionais de etiquetagem de pneus como forma de harmonizar critérios e ampliar a comparabilidade. Ademais, inclui-se a preocupação com a redução do ruído ambiental associado ao tráfego, inserindo o instrumento em uma agenda de desempenho que articula eficiência, segurança e reflexos socioambientais, transcendendo a relação estrita de compra e venda do produto.

responsáveis pela decisão de certificação e pela autorização do uso do selo de conformidade, sem realizar diretamente os ensaios laboratoriais. Já os laboratórios de ensaio acreditados são responsáveis pela execução técnica dos ensaios previstos em normas e regulamentos, emitindo relatórios que registram os resultados obtidos, dentro de um escopo específico reconhecido pelo Inmetro, sem emitir certificados de conformidade.

4.4. Comparativo Regulatório Internacional

A Portaria n.º 379/2021 teve como principal referência técnica o Regulamento n.º 117 da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa, em especial seus Anexos 3, 4 e 6. Esse regulamento estabelece disposições uniformes para a aprovação de pneus no que se refere às emissões sonoras, à resistência ao rolamento e à aderência em superfícies molhadas, além de definir procedimentos voltados à garantia da conformidade da produção com padrões estabelecidos (Brasil, 2021). O mesmo regulamento serviu de base para a regulamentação adotada pela União Europeia — Regulamento (UE) n.º 2020/740 (União Europeia, 2020).

A título de comparação normativa, a Tabela 3 apresenta o confronto entre as classificações adotadas para os três requisitos considerados na construção das tabelas da ENCE no Brasil, conforme a Portaria n.º 379/2021, e aquelas previstas no Regulamento (UE) n.º 2020/740, ambos aplicáveis a pneus destinados a veículos de passeio.

Tabela 3 – Comparativo BR x UE dos critérios de classificação de pneus nos ensaios de desempenho

Coeficiente de resistência ao rolamento (eficiência energética) - RRC		
<i>Classificação</i>	<i>Portaria nº 379/2021 (em Kg/t)</i>	<i>Regulamento (UE) 2020/740 (em N/kN)</i>
A	RRC ≤ 6,5	RRC ≤ 6,5
B	6,6 ≤ RRC ≤ 7,7	6,6 ≤ RRC ≤ 7,7
C	7,8 ≤ RRC ≤ 9,0	7,8 ≤ RRC ≤ 9,0
D	-	9,1 ≤ RRC ≤ 10,5
E	9,1 ≤ RRC ≤ 10,5	RRC ≥ 10,6
F	10,6 ≤ RRC ≤ 12,0	
G	-	
Coeficiente de aderência em pista molhada - G		
<i>Classificação</i>	<i>Portaria nº 379/2021</i>	<i>Regulamento (UE) 2020/740</i>
A	1,55 ≤ G	1,55 ≤ G
B	1,40 ≤ G ≤ 1,54	1,40 ≤ G ≤ 1,54
C	1,25 ≤ G ≤ 1,39	1,25 ≤ G ≤ 1,39
D	-	1,10 ≤ G ≤ 1,24
E	1,10 ≤ G ≤ 1,24	G ≤ 1,09
F	-	
G	-	

Valor Limite para nível de pressão sonora (ruído) – LV*		
<i>Classificação</i>	<i>Portaria nº 379/2021 em dB (A)</i>	<i>Regulamento (UE) 2020/740 média pneus C1, em dB (A)</i>
) Abc	LV ≤ 69	LV ≤ 69
)) aBc	69 < LV ≤ 72	69 < LV ≤ 72
))) abC	72 < LV ≤ 75	LV > 72
Obs.: Limites RRC, G e dB (A) considerando apenas pneus normais para veículos de passeio (C2 para o Brasil e C1 para a União Europeia – estágio 1), excluídos para neve e gelo. * Conforme estabelecido no anexo II, parte C, do Regulamento (CE) n. 661/2009, a classificação do LV varia de acordo com a largura nominal da secção do pneu em mm, sendo: A ≤ 185 mm -> LV 70 dB; B > 185 ≤ 215 -> 71; C > 215 ≤ 245 -> 71; D > 245 ≤ 275 -> 72; E > 275 -> 74. Para fins didáticos, utilizou-se a média dos LV como referência (72 dB e 74 dB) como limite máximo da classe C, contudo, a comparação não substitui a leitura integral dos anexos normativos.		

Fonte: Elaboração própria (2026), adaptado da Portaria nº 379/2021 e Regulamento (UE) nº 2020/740

Observa-se elevada convergência nos limites das classes superiores para resistência ao rolamento e aderência, com coincidência plena das faixas das classes A, B e C em ambos os marcos regulatórios⁵.

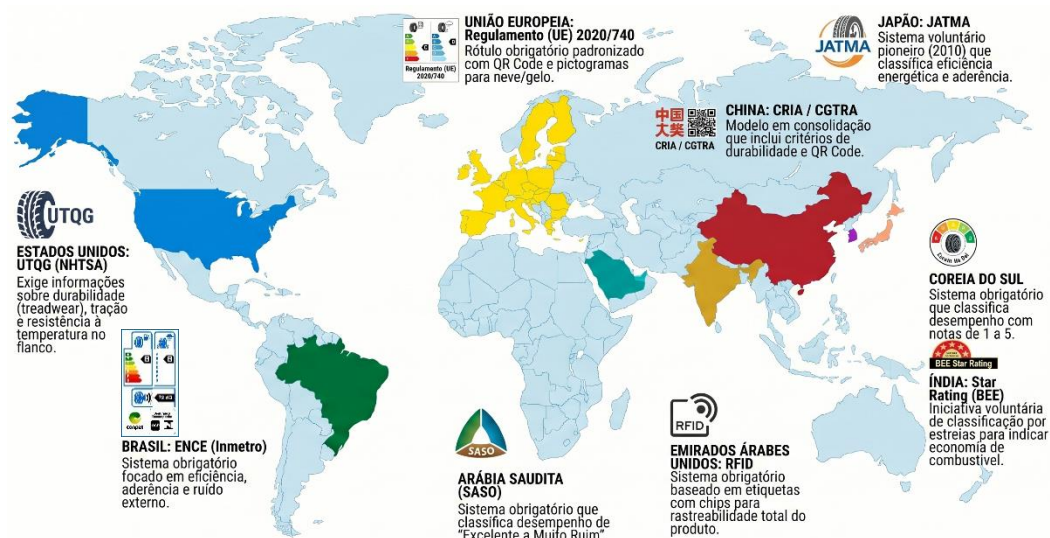
As principais diferenças concentram-se nas classes intermediárias e inferiores. Os índices previstos para a classe D na regulamentação europeia são equivalentes às classes E na norma brasileira, enquanto o Brasil adota classificações distintas para as classes F para o RRC.

No que se refere ao ruído externo, ambos os sistemas compartilham limites semelhantes em termos de valores máximos em dB (A), porém diferem na forma de representação: a norma brasileira utiliza ideogramas com ondas sonoras [),),])], enquanto a legislação europeia emprega uma escala alfabética [Abc, aBc e abC], além de ajustar os limites conforme a largura nominal do pneu. Essas diferenças refletem opções regulatórias distintas quanto à granularidade das classes e à comunicação das informações ao consumidor, preservando, contudo, alinhamento técnico nos parâmetros fundamentais de desempenho.

A Figura 20 apresenta os países catalogados que possuem normativos específicos aplicados a pneus.

⁵ As unidades de medida distintas para o RRC entre os regulamentos são consideradas equivalentes segundo o Regulamento n.º 117 da UNECE (2016).

Figura 20 – Principais programas internacionais voltados a pneus



Fonte: Elaboração própria (2026)

As informações mostram a disseminação internacional da etiquetagem de pneus e a diversidade de desenhos regulatórios adotados para comunicar atributos de desempenho ao consumidor. A Tabela 4 traz um comparativo entre os modelos em vigor no mundo levantados no referencial teórico, incluindo o caso brasileiro, destacando a adoção obrigatória ou voluntária e os atributos considerados em cada sistema.

Tabela 4 – Sistemas de etiquetagem de pneus por país/região

País / Região	Adoção	Critérios Avaliados / Escala
Brasil (ENCE)	Obrigatório	Eficiência energética: A-G; Aderência em pista molhada: A-G; Ruído externo:),)) e)))
União Europeia	Obrigatório	Eficiência energética: A-E; Aderência em pista molhada: A-E; Ruído externo: A, B e C; +Pictogramas para neve/gelo, QR Code
Japão	Voluntário	Eficiência energética: AAA, AA, A, B e C; Aderência em pista molhada: a, b, c e d; +Pictogramas para ruído externo
Coreia do Sul	Obrigatório	Eficiência energética: 1-5; Aderência em pista molhada: 1-5; Ruído externo: AA e A
EUA	Obrigatório	Durabilidade (<i>treadwear</i>): nota; Aderência em pista molhada (<i>traction</i>): AA, A, B e C; Resistência térmica (<i>temperature</i>): A, B e C
Arábia Saudita	Obrigatório	Eficiência energética: 1-5 (Excelente a Muito Ruim); Aderência em pista molhada: 1-5 (Excelente a Muito Ruim)

Emirados Árabes Unidos	Obrigatório	Rastreabilidade via RFID
Índia	Voluntário	Eficiência energética: 1-5 (estrelas)
China	Voluntário	Eficiência energética: A-G; Aderência em pista molhada: A-G; Ruído externo:),)) e))) +QR Code

Fonte: Elaboração própria (2026)

4.5. Evolução Normativa e Institucional

A evolução do PBE-P pode ser compreendida a partir de uma sequência de marcos normativos e institucionais que refletem o amadurecimento gradual do instrumento regulatório, desde sua concepção inicial até a consolidação de um modelo compulsório de avaliação da conformidade e comunicação ao consumidor. A linha do tempo apresentada neste capítulo demonstra a sucessão de atos legais que caracterizam a trajetória do programa.

As primeiras iniciativas relacionadas à etiquetagem de pneus no âmbito do PBE estiveram associadas ao movimento amplo de promoção da eficiência energética no país, inicialmente sob caráter voluntário, com foco na disseminação de informações técnicas e na sensibilização de fabricantes e consumidores. Esse período foi marcado pela construção das bases técnicas do programa, incluindo a definição preliminar dos atributos de desempenho a serem avaliados e a observação de experiências internacionais de rotulagem de pneus, especialmente aquelas desenvolvidas na União Europeia e no Japão.

A Portaria Inmetro n.º 544, de 25 de outubro de 2012, instituiu o PBE-P de forma inicialmente voluntária e dispôs o cronograma para a adoção gradual da obrigatoriedade da ENCE por fabricantes e importadores. Antes dela, as Portarias Inmetro n.º 83, 165 e 205, todas de 2008, aprovaram os Regulamentos Técnicos da Qualidade para pneus novos, abrangendo motocicletas, motonetas e ciclomotores, automóveis de passageiros e veículos comerciais. A Portaria n.º 482/2010 consolidou os requisitos de avaliação da conformidade de pneus, sendo posteriormente revogada pela Portaria n.º 544/2012.

A partir do fortalecimento do arcabouço legal voltado ao uso racional de energia e à proteção do consumidor, o programa avançou para um modelo de maior

institucionalização, incorporando requisitos técnicos robustos e procedimentos formais de avaliação da conformidade. Esse movimento culminou na adoção da obrigatoriedade da etiquetagem, com a definição clara das responsabilidades dos fabricantes, importadores e comerciantes, bem como dos mecanismos de controle, fiscalização e sanção. Nesse aspecto, a publicação da Portaria Inmetro nº 379/2021 representa um marco relevante nesse processo, ao consolidar o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade aplicáveis aos pneus novos, estabelecendo critérios objetivos de classificação, procedimentos de ensaio, regras para uso da ENCE e rotinas de vigilância de mercado.

No plano internacional, dentre as regulamentações que influenciaram o PBE-P, destacam-se o Regulamento (UE) n.º 2020/740, que dispõe sobre rotulagem energética de pneus, com índices de eficiência, aderência em piso molhado, ruído e condições de neve/gelo, e o Regulamento (CE) nº 661/2009, relacionado à classificação de ruído. A regulamentação brasileira também se baseia em normas internacionais da ISO, entre elas: 28580 (resistência ao rolamento), 23671 (aderência em piso molhado), 15222 (ensaios para pneus de caminhões e ônibus), 10844 (especificações para pistas de ensaio de ruído) e 13325 (medição de emissão sonora em condições de *coast-by*).

Mais recentemente, a Portaria Inmetro nº 500/2024 aprovou as Diretrizes Transversais do PBE, estabelecendo princípios e orientações gerais para a definição das faixas de eficiência energética e de desempenho de produtos, com foco no alinhamento regulatório, na transparência das informações ao consumidor e na harmonização com políticas públicas de eficiência energética e sustentabilidade.

A Tabela 5 apresenta a linha do tempo com os principais marcos históricos do PBE-P.

Tabela 5 – Marcos históricos do PBE-P

1984	Início das discussões no governo federal sobre programas de etiquetagem visando à conservação de energia, com a criação do Programa de Conservação de Energia Elétrica em Eletrodomésticos, que viria a se transformar no Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Inicialmente adotado de forma voluntária pelos fabricantes, o programa buscava informar o desempenho energético dos produtos ao público consumidor.
1985	Criação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica - PROCEL pela Eletrobras, que se tornou parceiro importante do PBE para ampliar o alcance das ações de eficiência energética.
1986	Os refrigeradores de uma porta são os primeiros produtos a ganharem uma etiqueta de eficiência energética no Brasil.

1991	Instituição do Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural - CONPET, também integrado ao PBE, com foco em fontes de energia não renováveis.
1993	Instituído o Selo Verde de eficiência energética, visando reconhecer equipamentos com níveis ótimos de eficiência energética.
2001	Publicação da Lei n.º 10.295, conhecida como Lei da Eficiência Energética, que institucionalizou a avaliação compulsória da conformidade em desempenho energético dos produtos consumidores de energia. O Inmetro passa a fiscalizar e regulamentar a obrigatoriedade da ENCE para diversos equipamentos.
2005	Implementação do Selo CONPET de Eficiência Energética para equipamentos consumidores de derivados do petróleo e gás natural, reforçando a parceria com o PBE.
2008	Publicação das Portarias Inmetro n.º 83, 165 e 205, com a aprovação dos Regulamentos Técnicos da Qualidade para pneus novos.
2010	Publicação da Portaria Inmetro n.º 482, que consolidou a regulamentação dos requisitos para Avaliação da Conformidade para pneus novos.
2012	Consolidação da certificação compulsória, critérios técnicos e obrigatoriedade da ENCE por meio da Portaria Inmetro n.º 544, com os seguintes prazos: • Abril de 2015: obrigatória para novos projetos de pneus; • Outubro de 2016: torna-se obrigatória para todos os pneus fabricados ou importados a partir desta data; • 29 de abril de 2018: prazo final para que todos os pneus em estoque nas lojas também estivessem etiquetados.
2021	Atualização da legislação por meio da Portaria Inmetro n.º 379, com o novo regulamento técnico a ser adotado pela indústria até 2025.
2022	Introdução do campo de QR Code nas etiquetas, possibilitando ao consumidor verificar a validade do registro do produto.
2024	Publicação da Portaria n.º 500/2024, que aprova as Diretrizes Transversais do PBE

Fonte: Elaboração própria (2026)

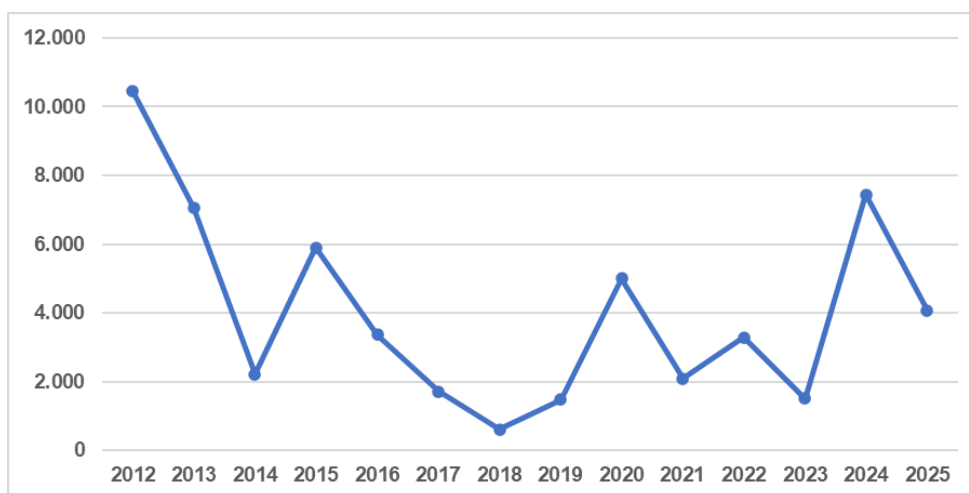
Nota-se que a trajetória do PBE-P vai além da simples sucessão normativa, expressando a transição de um instrumento essencialmente informativo e voluntário para um arranjo regulatório estruturado, compulsório e alinhado a referências internacionais. Essa evolução reflete o esforço governamental de conciliar objetivos de eficiência energética, segurança veicular, transparência informacional e competitividade industrial, elementos que sustentam o papel do PBE-P como instrumento informacional estratégico de política pública.

5. ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS PNEUS À LUZ DO PBE-P

Esta etapa tem por objetivo realizar uma análise estatística descritiva e inferencial da base de registros de homologação disponibilizada pelo Inmetro, a qual reúne informações sobre as classificações de desempenho dos pneus novos comercializados no Brasil. Buscou-se, assim, verificar a ocorrência de alterações nos padrões de desempenho dos pneus adotados pela indústria à luz dos critérios estabelecidos pela Portaria Inmetro n.º 379/2021, que dispõe sobre os requisitos obrigatórios para a certificação e divulgação da ENCE.

A base de dados pública foi extraída do Portal Brasileiro de Dados Abertos, considerando o período de 2012 a 2025. Após o saneamento, obteve-se um total de 56.251 registros ativos de homologações de pneus, com picos de concessão observados em 2012 e 2024. A evolução da quantidade de registros de concessão por ano é exibida na Figura 21.

Figura 21 – Quantidade de registros por ano



Fonte: Elaboração própria (2026), a partir da base de dados do PBE-P

Na base de dados, as variáveis de interesse estão organizadas em colunas distintas, sendo uma contendo o valor do coeficiente de desempenho e outra a correspondente classificação atribuída ao produto e informada na ENCE. A exceção é o “Nível de pressão sonora”, que registra apenas os valores em dB (A). Para esse atributo, foi criada uma coluna de classificação de A a C, de forma a manter a padronização com os demais atributos ordinais. A seguir, são apresentados os resultados agrupados pelas respectivas classificações das variáveis de estudo.

5.1. Distribuição das Classificações da ENCE

As duas primeiras colunas da Tabela 3 apresentaram as regras nacionais de classificação e os limites toleráveis para o desempenho dos pneus. Com base nessas informações, obteve-se a distribuição de frequências das classes dos registros, apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 – Distribuição das classificações de desempenho dos registros de pneus

Classificação	Frequência	Percentual
Eficiência Energética		
A	1.152	2,0%
B	2.870	5,1%
C	17.556	31,2%
E	29.457	52,4%
F	5.216	9,3%
Aderência em pista molhada		
A	4.354	7,7%
B	11.500	20,4%
C	23.143	41,1%
E	17.254	30,7%
Ruído		
A	2.601	4,6%
B	41.520	73,8%
C	12.130	21,6%
n= 56.251		

Fonte: Elaboração própria (2026), a partir da base de dados do PBE-P

Em relação à eficiência energética, verifica-se uma concentração na classificação E, com 52,4% das homologações. A segunda maior frequência está na categoria C (31,2%), enquanto as classificações mais eficientes, A e B, representam conjuntamente menos de 10% da amostra. Na dimensão aderência, observa-se predominância das classificações intermediárias ou baixas. A maioria dos pneus encontra-se na categoria C (41,1%), seguida da classificação E (30,7%). A classificação A representa 7,7% da base, o que sugere que poucos pneus atingem o extremo superior de desempenho. Quanto à classificação de ruído, 73,8% encontram-se na categoria B e apenas 21,6% na classificação inferior C ($72 < LV \leq 75$ dB (A)). Essa concentração aponta para um padrão de desempenho intermediário, com limitada variação entre os pneus analisados.

A análise conjunta dos indicadores demonstra que a maioria possui desempenho inferior para eficiência energética e mediano para aderência em pista molhada e nível de ruído.

A Tabela 7 apresenta a estratificação dos registros de homologação de pneus de acordo com os critérios estabelecidos pela ENCE, em conformidade com a Portaria n.º 379/2021. Os dados estão segmentados por três grandes grupos de desempenho — Ruído A, B e C — e detalham o cruzamento entre as classes de Eficiência Energética (RRC), indicadas nas linhas, e a Aderência em Piso Molhado (G), disposta nas colunas.

Tabela 7 – Distribuição percentual dos registros de pneus por classe da ENCE

Classificação Portaria n. 379/2021				
Classes RRC↓ G→	A	B	C	E
<i>Ruído A (n= 2.601)</i>				
A	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%
B	0,2%	0,2%	0,2%	0,0%
C	0,3%	0,5%	0,8%	0,2%
E	0,1%	0,4%	0,7%	0,3%
F	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%
<i>Ruído B (n= 41.520)</i>				
A	0,4%	0,9%	0,1%	0,0%
B	1,2%	1,3%	0,6%	0,1%
C	2,2%	7,4%	13,2%	1,6%
E	0,7%	5,3%	16,5%	17,8%
F	0,1%	0,3%	1,9%	1,9%
<i>Ruído C (n= 12.130)</i>				
A	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%
B	0,2%	0,6%	0,4%	0,0%
C	1,2%	1,3%	2,2%	0,3%
E	0,6%	1,8%	3,7%	4,5%
F	0,1%	0,1%	0,6%	3,6%
n = 56.251				

Fonte: Elaboração própria (2026), a partir da base de dados do PBE-P

Esse cenário confirma a predominância do Ruído na classe B. Nele, nota-se um volume expressivo de produtos situados nas combinações RRC - G, sendo “E”-“E” 17,8%; “E”-“C” 16,5% e “C”-“C” (13,2%), totalizando 47,5% do total de pneus nos cruzamentos dessas classes. Em contrapartida, pneus com classificação máxima simultânea “triplo A” atingem apenas 0,2% da base, apontando para o desafio de se conciliar alta eficiência, alta aderência e baixo ruído. A combinação com os menores desempenhos nos três atributos representa 3,6% da base, ocupando a oitava posição dentre as 60 combinações possíveis.

5.1.1. Evolução temporal nas classificações

A estratificação temporal permitiu a análise comparativa dos dados, com o objetivo de examinar a influência da regulação na oferta de pneus pela indústria, como adequação progressiva dos produtos às exigências da ENCE. Dessa forma, os anos foram agrupados em três períodos: 2012–2017, 2018–2021 e 2022–2025. Esse agrupamento permite comparar blocos históricos mais estáveis, reduzindo oscilações anuais e facilitando a interpretação do comportamento das classificações ao longo do tempo. Em termos de participação no total da base, o primeiro período concentrou 54,6% dos registros, o segundo 16,3% e o terceiro 29,0%. As tabelas a seguir apresentam a evolução das classificações de eficiência energética, aderência em pista molhada e nível de ruído nos anos, em períodos agrupados.

Tabela 8 – Quantidade e percentual de registros de eficiência energética por período

Período	A	B	C	E	F	Total
2012–2017	1.090 (3,5%)	2.205 (7,2%)	8.745 (28,5%)	15.010 (48,9%)	3.673 (12,0%)	30.723
2018–2021	33 (0,4%)	222 (2,4%)	1.580 (17,2%)	6.543 (71,2%)	818 (8,9%)	9.196
2022–2025	29 (0,2%)	443 (2,7%)	7.231 (44,3%)	7.904 (48,4%)	725 (4,4%)	16.332

Fonte: Elaboração própria (2026), a partir da base de dados do PBE-P

Na Tabela 8, referente a eficiência energética (RRC), o período 2012–2017 apresentou predominância da classe E (48,9%), seguido de C (28,5%). No período 2018–2021, houve piora do perfil, com aumento expressivo de E para 71,2% e redução de C para 17,2%, sugerindo concentração maior em classificações menos favoráveis. Já em 2022–2025, observa-se crescimento de C para 44,3% e queda de E para 48,4%, além de redução de F para 4,4%. Em conjunto, os dados sugerem que a eficiência energética teve um momento desfavorável no período intermediário e melhoria no período recente. As classes superiores (A/B) tiveram as menores participações em todos os períodos.

Tabela 9 – Quantidade e percentual de registros de aderência em pista molhada por período

Período	A	B	C	E	Total
2012–2017	3.879 (12,6%)	5.985 (19,5%)	11.677 (38,0%)	9.182 (29,9%)	30.723
2018–2021	40 (0,4%)	1.193 (13,0%)	3.665 (39,9%)	4.298 (46,7%)	9.196
2022–2025	435 (2,7%)	4.322 (26,5%)	7.801 (47,8%)	3.774 (23,1%)	16.332

Fonte: Elaboração própria (2026), a partir da base de dados do PBE-P

Na aderência em pista molhada (G) – Tabela 9, o período 2012–2017 apresentou distribuição relativamente equilibrada entre C (38,0%) e E (29,9%). Em 2018–2021, houve piora, com aumento de E para 46,7% e queda acentuada de A para 0,4%. No período 2022–2025, esse quadro se inverte parcialmente: C passa a ser a classe com maior frequência, com 47,8%; B sobe para 26,5% e E recua para 23,1%, o menor valor entre os três períodos. Assim, a aderência em pista molhada mostra um padrão de deterioração no período intermediário, seguido de recuperação no período mais recente, com certo deslocamento para classes intermediárias mais favoráveis.

Tabela 10 – Quantidade e percentual de registros de ruído por período

Período	A	B	C	Total
2012–2017	1.997 (6,5%)	21.093 (68,7%)	7.633 (24,8%)	30.723
2018–2021	70 (0,8%)	7.272 (79,1%)	1.854 (20,2%)	9.196
2022–2025	534 (3,3%)	13.155 (80,5%)	2.643 (16,2%)	16.332

Fonte: Elaboração própria (2026), a partir da base de dados do PBE-P

De acordo com os dados da Tabela 10, o comportamento da classificação de ruído (dBA) é o mais homogêneo. Há o predomínio crescente da classe B em todos os períodos avaliados, chegando a 80,5% no período mais recente (2022-2025). Esse movimento é acompanhado pela redução gradativa da classe C ao longo dos períodos.

O teste do qui-quadrado de independência foi aplicado para verificar a associação entre o período de concessão e a distribuição das classes da etiqueta para os três atributos avaliados. Para resistência ao rolamento, verificou-se $\chi^2(8)=4256,60$; $p<0,001$; V de Cramér=0,195. Para aderência em pista molhada, $\chi^2(6)=4440,76$; $p<0,001$; V de Cramér=0,199. Para ruído, $\chi^2(4)=433,94$; $p<0,001$; V de Cramér=0,062. Embora todas as associações tenham sido estatisticamente significativas, a intensidade da associação foi mais evidente para resistência ao rolamento e aderência em pista molhada, enquanto para o ruído, a diferença entre os períodos foi de baixa relevância prática.

5.1.2. Desempenho das maiores marcas

Considerando o peso da marca observado nos estudos sobre decisão de compra de pneus e na etapa de entrevista, foi conduzida uma análise descritiva das classificações modais predominantes dos registros de homologação associados aos cinco maiores fabricantes globais de pneus em vendas, conforme *ranking* apresentado na Tabela 1. Cabe ressaltar que esse recorte não representa participação de mercado, volume de vendas ou disponibilidade efetiva de produtos ao consumidor, mas apenas o padrão modal observado na base do PBE-P. O resultado é apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 – Moda com frequência das classificações dos registros associados aos cinco maiores fabricantes globais em vendas e demais marcas

Fabricante	Nº registros	Moda Efic. Energética	Moda Aderência	Moda Ruído
Michelin	1.561	C (38%)	A (46%)	B (57%)
Bridgestone	1.213	C (31%)	B (36%)	B (72%)
Goodyear	1.125	C (33%)	B (31%)	B (67%)
Continental	2.601	C (34%)	A (45%)	B (59%)
Pirelli	11	C (64%)	B (55%)	B (64%)
Top 5 agrupadas	6.511	C (34%)	A (37%)	B (62%)
Demais marcas	49.740	E (56%)	C (44%)	B (75%)
Base total	56.251	E (52%)	C (41%)	B (74%)

Fonte: Elaboração própria (2026), a partir do ranking da European Rubber Journal (2025) e base de dados do PBE-P

No atributo de eficiência energética, observa-se que todas as cinco marcas analisadas apresentam moda na classe C, com níveis próximos de concentração por volta de 1/3 dos registros. A Exceção é a Pirelli, com 64% (2/3), porém apenas com 11 registros. Quando agrupadas, essas marcas mantêm a classe C como categoria modal, com 34% dos registros. Em contraste, as demais marcas apresentam moda na classe E, com 56%, padrão que também se reproduz na base total.

Quanto à aderência em pista molhada, a diferença entre os grupos é mais evidente. Michelin e Continental apresentam moda na classe A, com 46% e 45% dos registros, respectivamente, enquanto Bridgestone, Goodyear e Pirelli apresentam moda na classe B. No conjunto das cinco marcas, a classe A passa a ser a categoria modal, com 37% dos registros. Já entre as demais marcas, a moda situa-se na classe C, com 44%, comportamento que se reflete na base total, com 41%.

No caso do ruído externo, a diferenciação entre os grupos é menos expressiva. A classe B constitui a moda para todos os fabricantes individualmente considerados, para o grupo das cinco marcas (62% dos registros), para as demais marcas (75%) e para a base total (74%).

Ressalta-se, contudo, que a interpretação da moda deve ser feita com cautela, pois esse indicador não informa a dispersão interna dos produtos entre as demais categorias nem a magnitude das diferenças entre fabricantes. Portanto, a análise deve ser entendida como uma caracterização exploratória do padrão predominante dos registros identificáveis na base, e não como avaliação de desempenho comercial.

5.2. Distribuição dos Coeficientes de Desempenho

No conjunto de dados analisado, observou-se a presença significativa de valores ausentes nas variáveis contínuas associadas ao desempenho técnico dos pneus, em contraste com as variáveis de classificação categórica, que apresentaram preenchimento completo para todos os registros. As variáveis RRC e G possuem valores informados para 20.091 e 20.065 registros respectivamente, o que implica aproximadamente a 64% de valores ausentes nessas duas variáveis. Essa questão não se aplica à variável Ruído, uma vez que sua classificação foi derivada diretamente do valor de dB (A), o qual apresenta preenchimento integral na base de dados analisada.

Não obstante, procedeu-se à análise descritiva da base de dados com o objetivo de verificar a qualidade do preenchimento das informações e a possibilidade de extrapolação dos resultados para o restante da base. Conforme apresentado a seguir, essa hipótese mostrou-se inviável diante das limitações identificadas. A Tabela 12 apresenta as medidas-resumo das três variáveis de interesse.

Tabela 12 – Estatísticas descritivas das variáveis contínuas

Variável	n	Mínimo	Q1	Mediana	Média	Q3	Máximo
Resistência (RRC, kg/t)	20.091	4,80	8,7	9,30	9,3247	10,5	12,00
Aderência (G)	20.065	1,10	1,25	1,34	1,3491	1,43	1,89
Ruído (dBA)	56.251	63	71	72,00	71,6425	72	75

Fonte: Elaboração própria (2026), a partir da base de dados do PBE-P.

Obs.: conforme observado em seguida, esses valores superestimam o desempenho real.

A resistência ao rolamento, medida em kg/t, apresenta valores variando entre 4,80 e 12,00, com média de 9,32 e 9,30 de mediana, indicando uma distribuição

simétrica. Os valores dos quartis ($Q1 = 8,7$ e $Q3 = 10,5$) indicam que a maioria dos pneus possui resistência entre as classificações C e E. A variável aderência (G) apresenta valores entre 1,10 e 1,89, com média de 1,35 e 1,34 de mediana, também com distribuição simétrica. Os quartis mostram que 50% dos pneus possuem aderência entre 1,25 e 1,43, sugerindo uma concentração central relativamente estreita em torno da média, com classificações entre C e B. O nível de ruído externo, medido em decibéis, apresenta uma média de 71,64 dB (A) e mediana de 72,00 dB (A), com intervalo que vai de 63 a 75. Os dados são concentrados entre os quartis $Q1 = 71$ e $Q3 = 72$, com pouca dispersão, indicando padronização do nível intermediário de ruído na maioria dos pneus. Em síntese, a seleção aleatória de um pneu nessa amostra indicaria maior probabilidade de que ele apresentasse a seguinte combinação de classificações e respectivas médias: resistência ao rolamento E ($RRC = 9,32$), aderência em pista molhada C ($G = 1,35$) e nível de ruído B (dB (A) = 71,64).

Esses resultados sugerem que a presença de dados ausentes nas variáveis contínuas coeficiente de resistência ao rolamento (RRC) e coeficiente de aderência em pista molhada (G) podem estar enviesando a análise, pois não acompanham os resultados obtidos nas análises das variáveis categóricas. Assim, foi realizada uma análise de sensibilidade na subamostra válida. Esse procedimento tem como objetivo verificar se os resultados obtidos a partir das variáveis contínuas permanecem consistentes quando comparados com a distribuição observada na base completa. A Tabela 13 apresenta os resultados da análise.

Tabela 13 – Análise de sensibilidade na subamostra válida

Classe RRC	Base completa n	Base completa %	Subamostra válida n	Subamostra válida %	Diferença (p.p.)
A	1.152	2,05%	982	4,89%	2,84
B	2.870	5,10%	1.678	8,35%	3,24
C	17.556	31,21%	6.028	30,01%	-1,2
E	29.457	52,37%	9.559	47,58%	-4,79
F	5.216	9,27%	1.844	9,17%	-0,1
Classe G	Base completa n	Base completa %	Subamostra válida n	Subamostra válida %	Diferença (p.p.)
A	4.354	7,74%	2.922	14,56%	6,82
B	11.500	20,44%	5.145	25,64%	5,2
C	23.143	41,14%	8.127	40,50%	-0,64
E	17.254	30,67%	3.871	19,30%	-11,37

Fonte: Elaboração própria (2026), a partir da base de dados do PBE-P

A comparação mostrou aumento da participação das classes de melhor desempenho na subamostra válida, com a classe A passando de 2,05% para 4,89% e a classe B de 5,10% para 8,35%. Em contrapartida, observou-se redução da classe E, de 52,37% na base completa para 47,58% na subamostra válida. As classes C e F apresentaram variações pequenas. Esses resultados demonstram que, entre os registros com RRC preenchido, há maior proporção de pneus classificados nas categorias energeticamente mais favoráveis, sugerindo que a subamostra válida de RRC não reproduz integralmente a estrutura da base total.

Para a variável a aderência em pista molhada, a diferença entre a base completa e a subamostra válida foi ainda maior. A classe A aumentou de 7,74% para 14,56%, e a classe B de 20,44% para 25,64%. Em sentido oposto, a classe E reduziu-se de 30,67% na base completa para 19,30% na subamostra válida. A classe C permaneceu relativamente estável. Esse padrão mostra que os registros com valor válido para o coeficiente de aderência em pista molhada concentram, proporcionalmente, pneus com melhor desempenho.

Em suma, a análise das variáveis categóricas dos pedidos de homologação aponta para níveis medianos a inferiores de performance dos três atributos técnicos dispostos na ENCE, sem indícios significativos de melhoria ao longo do período analisado. No recorte por marca, contudo, as maiores fabricantes, todas com fábrica no Brasil, apresentaram padrões superiores nos registros se comparados ao restante da base.

Por fim, a análise de sensibilidade demonstrou que a disponibilidade dos coeficientes contínuos de RRC e G não ocorre de forma aleatória. Desta forma, análises baseadas apenas nessas variáveis devem ser interpretadas com cautela, frente à impossibilidade de extrapolação. Essa observação não se aplica ao Ruído, pois a classificação foi criada a partir dos dados de dB (A), que se encontram totalmente preenchidos na base.

6. ANÁLISE DE CONTEÚDO DAS ENTREVISTAS

Com o intuito de realizar uma primeira aproximação exploratória do PBE-P na decisão de compra dos consumidores, esta etapa da pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, com a realização de entrevistas em profundidade com indivíduos que adquiriram pneus recentemente. Essa estratégia visa ampliar o conhecimento empírico de como esses consumidores percebem, interpretam e utilizam as informações disponibilizadas pelo selo ENCE no momento da compra.

A seguir, serão apresentados o perfil dos participantes e a análise temática de conteúdo das entrevistas, estruturada em eixos temáticos, conforme a lógica operacional da abordagem de Bardin (2010).

6.1. Perfil dos Entrevistados

No total, foram 20 participantes entrevistados, identificados de E1 a E20, sendo 14 do gênero masculino e 6 do feminino. As faixas etárias variaram desde 20 a 29 anos até 70 anos ou mais, sendo a maioria entre 30 e 39 anos (7 participantes) e 50 e 59 anos (6 participantes). Quanto às ocupações profissionais, verifica-se diversidade significativa, com destaque para a categoria empresário, que reúne 6 entrevistados. Também aparecem profissionais das áreas de administração, contabilidade, engenharia civil, tecnologia da informação, serviço público, docência, nutrição, advocacia, pesquisa e produção rural. A diversidade de perfis da amostra possibilitou captar percepções múltiplas e contrastantes sobre o objeto de estudo, ampliando o espectro interpretativo dos dados coletados. A relação completa encontra-se no APÊNDICE B — Perfil dos entrevistados.

6.2. Eixos Temáticos

O procedimento viabilizou a estruturação dos conteúdos em torno de quatro eixos temáticos. O primeiro explorou a experiência de compra e os critérios de escolha, destacando motivações práticas e fatores decisivos; o segundo concentrou-se no conhecimento e influência da etiqueta PBE-P, avaliando familiaridade, compreensão e utilidade da ENCE; o terceiro examinou a influência de marca e preço, e a disposição a pagar mais por atributos de desempenho; e o quarto reuniu sugestões

espontâneas de melhoria da etiqueta, captando percepções adicionais sobre clareza, design e conteúdo informativo.

Ressalta-se que a contagem empregada nas unidades de registros serve apenas como recurso metodológico de indicação de recorrência no *corpus*, não devendo ser utilizada para extrapolação dos resultados à população.

6.2.1. Tema I: experiência de compra e critérios de escolha

Um número expressivo de entrevistados inicia o processo de compra por meio de pesquisa prévia. No *corpus*, a busca por informações como primeira etapa aparece de modo recorrente por meio da internet (Google, ChatGPT, sites especializados). Todavia, seja por tradição, conveniência ou urgência, a pesquisa também ocorre em lojas físicas (hipermercados, lojas especializadas, concessionárias). A centralidade do meio digital é sintetizada pela seguinte fala: “ChatGPT. E o Google também. Na internet, esse seria o primeiro lugar” [E17]. Cabe mencionar que esse fluxo não é unânime: “Na verdade, foi indicação do mecânico. E aí eu fui atrás e comprei na internet” [E16].

Os fatores que mais influenciam a decisão de compra foram:

- Marca (menções em 16/20 entrevistas);
- Preço (menções em 15/20); e
- Qualidade/durabilidade (10/20).

Ainda que a ênfase relativa varie entre entrevistados, observa-se a recorrência desses elementos como justificativas explícitas. O entrevistado 1 traz, em sua fala, os critérios mais citados pelos demais: “Primeiro a marca do pneu, qualidade, durabilidade, confiabilidade e preço” [E1]. Dois entrevistados, contudo, relataram a preferência pela originalidade: “Porque era o pneu de fábrica. Não quis correr risco de colocar outro” [E14] e “Eu quis continuar com o mesmo que veio de fábrica no meu carro” [E20].

No mais, alguns mencionaram dificuldades como preço elevado e disponibilidade de tamanho ou a dificuldade em encontrar um local confiável. O entrevistado E3 relatou uma experiência negativa anterior em que pneus indicados para cinco anos duraram apenas quatro meses, o que o levou a pesquisar mais. De forma espontânea, um entrevistado citou o “selo do Inmetro” [E7], como fator de decisão na aquisição de pneus.

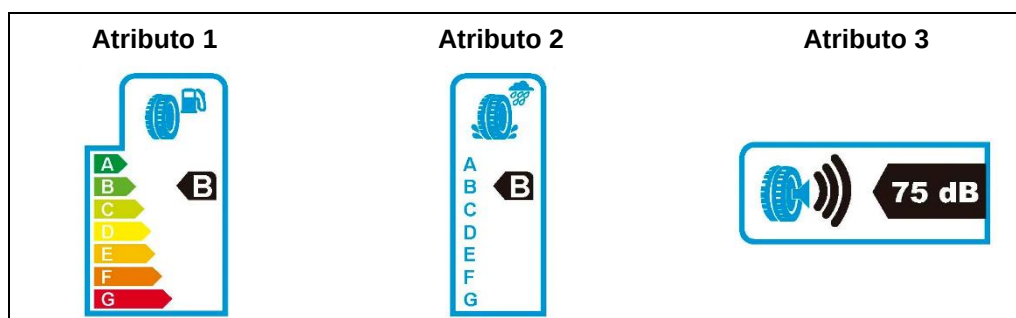
6.2.2. Tema II: conhecimento e compreensão da ENCE

Embora a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) seja obrigatória para a comercialização de pneus, a grande maioria dos entrevistados afirmou não conhecer etiqueta específica para o produto. Após a sua disponibilização em versão impressa, a análise das respostas revelou uma alta familiaridade visual por analogia a outros segmentos: “Já vi em eletrodomésticos, mas em pneus é novidade” [E11]. Esse padrão sugere que a etiqueta não é, para parte substantiva dos participantes, um repertório plenamente necessário no momento de compra, permanecendo como referência incompleta ou deslocada de outros setores.

Sobre a influência da etiqueta na decisão de compra, feita apenas àqueles que a conheciam, o entrevistado E7 foi categórico ao afirmar que não comprava pneus abaixo de A ou B. Ademais, em momento posterior da entrevista, houve menção direta ao Inmetro por um entrevistado: “Como tem o Inmetro, que define padrão mínimo de qualidade, acho que não tem tanta diferença [entre pneus]” [E8]. Para os demais, não foi observada nenhuma referência ao instrumento no momento da escolha.

A partir desse ponto, foram avaliados os ícones e as escalas presentes na Etiqueta, com a disponibilização de uma cópia impressa para os entrevistados. Com relação aos elementos presentes na ENCE, a compreensão dos ícones é desigual e gera confusões interpretativas. A percepção e o entendimento, de acordo com a Tabela 14 da etiqueta seguiram padrões distintos.

Tabela 14 – Ícones da ENCE avaliados no roteiro



Fonte: Adaptado do anexo V da Portaria nº 379/2021

Para o Atributo 1 (eficiência energética), a maioria dos entrevistados associou este ícone corretamente ao consumo de combustível, mas houve variações na profundidade do entendimento. E1 entendeu como “critério de consumo”, enquanto E14 explicou que “o pneu roda melhor”, gerando economia.

O Atributo 2 (aderência em pista molhada) é o ícone de maior clareza e valor perceptivo para os consumidores, sendo quase unanimemente associado à segurança. E3 identificou prontamente como “a da frenagem”. E11 e E18 reforçaram a ideia de “segurança na chuva” e “frenagem em piso molhado”.

Por fim, o Atributo 3 (ruído) é o que gerou maior confusão. Embora menções a ruído/barulho/decibéis apareçam nas respostas, há incerteza explícita sobre o que o número significa, por exemplo, não saber se é “bom ou ruim”, ou falta de referência de máximo/mínimo. A natureza dessa lacuna é sintetizada por: “E outra, aqui no volume está 75. Beleza, mas qual é o máximo, qual é o mínimo, qual é o ideal?” [E19]. Esse padrão reforça que, mesmo quando o entrevistado reconhece o tema “ruído”, frequentemente falta um referencial interpretativo suficiente para influenciar a decisão.

Para a maior parte dos entrevistados, a chuva é vista como um cenário de risco elevado. O entrevistado E1 destaca a importância de o carro “não deslizar e se manter no chão”, enquanto E20 confessa: “acho péssimo dirigir com chuva. Muito complicado, acho esse o mais importante”. Assim, após a análise da hierarquização dos atributos da etiqueta, a ênfase em segurança (chuva/frenagem/aderência) é amplamente dominante. O atributo sobre segurança foi explicitamente indicado como o “mais importante” por 17 dos 20 entrevistados, sendo a formulação que melhor sintetiza esse ponto é: “Com certeza a frenagem. A segurança sempre vem em primeiro lugar” [E18].

O E13 foi o único entrevistado a relacionar explicitamente o funcionamento da etiqueta com a questão ambiental. Ele afirmou que a classificação mostra que o produto “gasta menos gasolina e produz menos CO₂ para o meio ambiente”. Ao interpretarem o ícone da bomba de combustível, todos os demais entrevistados que entenderam o símbolo focaram exclusivamente no custo financeiro. Eles utilizaram termos como “critério de consumo”, “economia de combustível” ou “gasto de gasolina”, sem mencionar expressões ligadas à poluição ou meio ambiente.

Com relação às escalas, a percepção sobre a adequação e facilidade de compreensão das classes de A até G e das barras coloridas é dividida, apresentando um leve predomínio de aceitação, mas com críticas à falta de clareza técnica.

Dos 20 entrevistados, 11 consideram a escala adequada ou compreensível. A principal razão para a aceitação da escala não é o design específico para pneus, mas a familiaridade prévia com outros produtos. O entrevistado E4 afirmou: “Sim, já conheço esse padrão em geladeiras”, sendo que E8 e E18 reforçaram essa

percepção. A transição do verde para o vermelho é vista como um facilitador. E11 notou que “dá para ver que A é melhor”, e E18 explicou que “verde é mais benéfico, vermelho menos. Isso facilita bastante”. O mesmo ocorre com relação às letras: “A é o mais eficiente” [E13] e “G é o que gasta mais” [E14].

Aqueles que criticaram a escala apontaram que, sem uma explicação externa, os símbolos e as letras tornam-se abstratos e pouco úteis para a decisão de compra. Para eles, as barras coloridas e as letras são apenas elementos visuais sem significado prático imediato. O entrevistado E1 foi enfático ao dizer que “não dá para saber se o melhor é o A ou o G”. Para quem não conhece o padrão Inmetro, as barras coloridas não comunicam nada. O entrevistado E20 afirmou: “Eu não entendo qual é a questão dessas cores. Para mim não diz muita coisa”. E15 e E16 também ressaltaram a falta de clareza da etiqueta.

Uma crítica recorrente entre os que não entenderam a escala é a ausência de linguagem escrita. E2 afirmou que “sem explicação, não sei o que significa”, e E20 sugeriu a inclusão de “nomenclaturas” e “legendas” para explicar o que as setas (faixas coloridas) indicam.

6.2.3. Tema III: marca, preço e disposição a pagar

Parte dos entrevistados acredita que marcas famosas, como Michelin, Pirelli, Bridgestone, possuem maior qualidade. Isso é frequentemente associado a marketing, investimento, histórico, credibilidade e confiança. O entrevistado E7 afirma que marcas famosas possuem “mais investimento, história e credibilidade”, gerando mais confiança. O Entrevistado 13 reforça que não coloca marcas desconhecidas por “questão de segurança”.

Um grupo menor, no entanto, pensa que a qualidade não é exclusiva de marcas famosas. Esse núcleo de entrevistados atribui a “fama” das marcas a estratégias comerciais, e não necessariamente a uma superioridade técnica absoluta. O Entrevistado 8, que compõe esse grupo, ressaltou o seguinte: “como tem o Inmetro, que define padrão mínimo de qualidade, acho que não tem tanta diferença”. Já o E12 observou que marcas famosas também possuem pneus de diferentes qualidades: “mais fracos e mais fortes”. Já para um pequeno grupo, a qualidade é validada por terceiros ou pela experiência prática, independentemente de a marca ser famosa globalmente.

O depoimento do E14 exemplifica a utilização da heurística de preço como critério de avaliação da qualidade, ao associar diretamente valores mais elevados a um desempenho superior, mesmo na ausência de conhecimento técnico específico: “por serem mais caros, devem ser melhores”. A relevância do preço deve ser interpretada também como expressão da restrição orçamentária dos consumidores, e não apenas como um atributo de escolha. Mesmo quando reconhecem os benefícios de pneus com melhor desempenho, limitações financeiras podem impedir a conversão dessa preferência em decisão efetiva de compra. Essa situação consta no estudo de Wang *et al.* (2021) e no relato do E19, que afirmou priorizar o pneu “mais em conta” em razão de sua condição financeira.

A análise das respostas à pergunta sobre a disposição de pagar a mais por atributos específicos revela uma hierarquia de valores muito clara, na qual a segurança é o pilar central, a economia é um benefício desejável e o ruído é praticamente irrelevante para a decisão financeira.

A quase totalidade dos participantes indicou que pagaria mais em relação ao atributo frenagem em pista molhada, colocando-o como prioridade absoluta. Para muitos, o custo financeiro é secundário quando comparado ao risco de acidentes. O entrevistado E13 justifica que paga mais por segurança por ter filhos e o E17 também cita a preocupação constante com os filhos ao dirigir na chuva. A chuva é percebida como um cenário de perigo iminente. E20 descreve como “péssimo” e “muito complicado” dirigir nessas condições, o que valida o investimento em um pneu melhor. E16 reforça que “não tem como” não priorizar a segurança.

Apenas 4 entrevistados mencionaram explicitamente disposição de pagar mais por economia de combustível, geralmente como uma escolha secundária ou combinada com a segurança. Embora os consumidores compreendam o benefício da economia de combustível, ele raramente é o motivador isolado para um gasto maior no momento da compra. Aqueles que pagariam mais por economia (como E4 e E6) tendem a ser consumidores que já buscam o custo-benefício em outros setores, como eletrodomésticos. Já o entrevistado E19 destaca que, embora pagaria pela economia de combustível se tivesse condições, sua prioridade atual é o pneu “mais em conta” devido à situação financeira.

Nenhum entrevistado elegeu o ruído como fator pelo qual estaria disposto a pagar um valor adicional, sendo frequentemente ridicularizado ou ignorado. A

invisibilidade do atributo fica evidente no comentário do E20: “A gente não fica escutando pneus”.

Em síntese, no plano temático, segurança opera como critério axial de avaliação, ao qual os demais atributos são subordinados ou comparados. A economia de combustível é reconhecida como um benefício de natureza predominantemente racional, porém pouco citado, enquanto o nível de ruído é uma informação com baixa capacidade de gerar valor simbólico ou apelo mercadológico.

6.2.4. Tema IV: propostas de aprimoramento da ENCE

Com base nos relatos dos entrevistados sobre possíveis aprimoramentos da Etiqueta, identifica-se uma demanda convergente pela redução do nível de abstração visual e ampliação da informação direta e explicativa. De modo geral, os participantes ressaltam que a comunicação baseada predominantemente em ícones e figuras não é suficiente para assegurar uma compreensão plena dos atributos informados, sobretudo entre consumidores sem familiaridade técnica prévia.

A contagem das unidades de registro referentes às sugestões de melhoria aponta quatro eixos principais. A inclusão de textos, legendas ou explicações por escrito foi mencionada em 11 das 20 entrevistas, configurando a demanda mais recorrente. A inclusão de um atributo relacionado à durabilidade ou vida útil do pneu foi citada em 6 entrevistas, enquanto a implementação de QR Code para acesso a informações complementares apareceu em 5. A melhoria da clareza dos ícones e das escalas associadas ao ruído foi mencionada por 4 entrevistados. Ressalta-se que houve mais de uma sugestão por entrevistado.

No que se refere à necessidade de legendas e textos explicativos, observa-se uma crítica recorrente à dependência exclusiva da interpretação visual. Esse abismo iconográfico foi descrito pelos entrevistados como gerador de incerteza e ambiguidade. O E18 afirmou categoricamente que “só ícones não bastam”, enquanto E20 sugeriu o uso de “nomenclaturas” e legendas para explicar o que as setas e cores representam na prática. Para alguns consumidores, os ícones de combustível e ruído são os mais problemáticos. E15 e E16 sugeriram que as imagens deveriam ser “mais claras”, pois símbolos como o do som podem ser confundidos com tecnologia ou peso.

O uso de QR Code surgiu como uma solução moderna para o problema do espaço físico na etiqueta. O E11 sugeriu que o código poderia levar a um vídeo

explicativo. Já E13 propôs que essa ferramenta servisse para os “curiosos ou mais interessados” entenderem o que a etiqueta quer passar para a população geral. E17 vê na ferramenta uma forma de acessar um site explicativo. Nesse sentido, a ferramenta é percebida como uma extensão informacional da etiqueta física.

Para o atributo de ruído, E19 apontou que falta uma “tabela de mais e menos”, ou seja, uma indicação de qual seria o valor “ideal” para que o consumidor saiba se o valor do atributo é um número bom ou ruim na prática. E6 reforçou essa ideia, sugerindo que os decibéis também fossem representados por cores para facilitar a comparação rápida.

Vários entrevistados indicaram que a etiqueta atual omite o dado que mais lhes interessa financeiramente: quanto tempo o pneu vai durar. O E11 gostaria de ver algo como “esse pneu dura 40 mil km”. E9 sugere uma escala numérica para durabilidade, e E14 acredita que uma “projeção da vida útil” baseada na qualidade da borracha tornaria a etiqueta muito mais útil.

Para os entrevistados, a etiqueta atual é visual, mas não informativa. A melhoria proposta passaria por transformar a etiqueta de um conjunto de ícones abstratos em um guia didático, combinando textos curtos no selo físico com um ecossistema digital que detalhe a performance técnica e a durabilidade do produto.

A análise da questão final do roteiro “Gostaria de comentar mais alguma outra questão a respeito da sua experiência de compra de pneus ou sobre a Etiqueta?” revela que, para os consumidores, a jornada de compra é marcada por uma dependência de fontes externas e uma percepção de que a etiqueta, embora necessária, ainda é um instrumento para iniciados.

As falas finais reforçam os entraves da etiqueta em sua função de democratizar a informação técnica. O entrevistado 20 resume o sentimento de exclusão ao afirmar que a etiqueta “parece que só entende quem está no ramo”. Já o entrevistado 16 traz uma perspectiva de gênero, observando que, por não possuírem conhecimento técnico, muitas mulheres acabam dependendo da confiança em prestadores de serviço (mecânicos e borracheiros) ou familiares. Ela ressalta que falta informação clara sobre os motivos reais que tornam um pneu bom ou não. A ENCE é reconhecida como uma “facilidade” potencial, mas os consumidores sentem que precisam “se informar sobre os padrões dela para poder compreendê-la na loja” [E1]. Em suma, a etiqueta é vista como um avanço que ainda carece de alfabetização técnica para o consumidor comum.

7. RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE

Este capítulo consolida os resultados produzidos nas etapas documental, quantitativa e qualitativa da pesquisa, em consonância com a estratégia de triangulação de métodos adotada no estudo. Assim, busca-se apresentar os achados empíricos à luz do referencial teórico mobilizado, de modo a compreender, no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem de Pneus Novos, a influência da ENCE como instrumento capaz de induzir melhorias na oferta de produtos e influenciar as decisões de compra dos consumidores. Parte-se, portanto, do pressuposto metodológico proposto por Minayo (2014) e Creswell (2007) de que o sentido analítico não emerge isoladamente de cada fonte de evidência, mas do confronto entre elas. Tal abordagem permitiu avaliar, de forma simultânea, o desenho da política, a resposta da indústria e a recepção do instrumento pelo público-alvo.

O mapeamento demonstrou, em primeiro lugar, que o PBE-P não constitui apenas um mecanismo técnico de classificação de pneus, mas um arranjo regulatório transversal, fundado em finalidades de eficiência energética, segurança viária, transparência e competitividade industrial. O levantamento demonstrou que a trajetória do programa foi marcada por uma transição de um modelo voluntário para compulsório, alinhado a referências internacionais, em especial a europeia, e a normas técnicas universais aplicáveis à medição dos atributos contemplados pela etiqueta. Esse aspecto situa a ENCE como instrumento de política pública de natureza informacional, cuja função extrapola a simples aferição laboratorial do desempenho ao projetar-se sobre a expectativa de indução comportamental da indústria e dos consumidores.

Sob essa perspectiva, a efetividade de políticas baseadas em informação depende não apenas da robustez normativa, mas da capacidade do instrumento em comunicar, persuadir e engajar seus destinatários (Duarte, 2007; Howlett, 2018a; Schmidt, 2008). O desenho institucional do PBE-P reflete esse entendimento ao integrar requisitos técnicos, avaliação da conformidade, disponibilização ostensiva da etiqueta e vigilância de mercado. No plano ideacional, o programa ancora-se em valores da regulação informacional — como a redução da assimetria de informação e a racionalização do consumo — confirmando os pressupostos teóricos do BIT (2023) e OCDE (2016), que posicionam tais instrumentos como mecanismos não coercitivos de indução de escolhas.

O mapeamento do programa também mostrou que a ENCE preserva classes graficamente representadas, mas normativamente não utilizadas, incluindo 5 opções para eficiência, 4 para aderência e 3 para ruído, totalizando 60 combinações possíveis. Assim, o relatório reforça a tese levantada de que, embora o PBE-P possua elevada densidade normativa, há espaço para aperfeiçoamentos da arquitetura de escolha do seu instrumento principal.

Essa proposição avança ante a análise estatística do desempenho técnico dos registros de homologação ativos dos pneus. Os resultados apontam para classificações predominantemente intermediárias ou inferiores nos três atributos analisados. Na eficiência energética, a classe modal foi E (52,4%); na aderência em pista molhada, C (41,1%); e no ruído, B (73,8%). Ademais, não houve indícios que demonstrem uma trajetória consistente de melhoria ao longo do período avaliado.

O resultado é compatível com os argumentos de que os rótulos e etiquetas podem exercer influência positiva, mas seus efeitos são condicionados por contexto, saliência e custos associados à adaptação de mercado (Majer *et al.*, 2022; Roberto *et al.*, 2021). No plano da oferta, é esperado que a presença do rótulo obrigatório tenda a gerar algum nível de resposta da indústria, seja para atender ao padrão mínimo, seja para explorar diferenciação competitiva (Inmetro, 2025). Contudo, o retorno obtido na análise da base de dados não foi homogêneo nem linear. A evolução temporal dos atributos mostrou um comportamento oscilante, com piora intermediária em resistência ao rolamento e aderência em pista molhada entre os períodos de 2012-2017 e 2018–2021, seguida de melhora parcial no período mais recente de 2022-2025, ao contrário do ruído, que permaneceu relativamente estável na classe intermediária. Deste modo, em vez de uma trajetória contínua de aperfeiçoamento, observou-se um processo que parece refletir uma adaptação regulatória dispersa, heterogeneidade tecnológica e possíveis limites econômicos à elevação do desempenho médio dos produtos.

Com relação à marca, a relevância atribuída aos fabricantes mais conhecidos emergiu tanto no referencial teórico quanto na análise de conteúdo das entrevistas como um fator relevante no processo de escolha de pneus pelos consumidores. Além da presença industrial no território nacional, os resultados quantitativos indicam que o grupo associado aos cinco maiores fabricantes globais apresentou, entre os registros identificáveis na base do PBE-P, padrões modais melhores do que o conjunto das demais marcas nos atributos de resistência ao rolamento (moda C) e aderência em

pista molhada (moda A). Embora esses dados não representem a disponibilidade efetiva de produtos no mercado brasileiro, o achado sugere que, no âmbito dos registros analisados, essas fabricantes apresentam melhor posicionamento relativo em termos de eficiência energética e segurança veicular. A exceção foi o ruído, que apresentou desempenho consistente no patamar mediano em todos os recortes analisados. No plano qualitativo, observou-se dois grupos distintos: enquanto um grupo pró-marcas busca segurança na tradição, um grupo cético busca custo-benefício, apoiando-se em certificação ou em pesquisas independentes na internet para validar marcas menos conhecidas. No geral, os resultados sugerem que marcas famosas funcionam como um redutor de riscos para o consumidor leigo.

Esses achados reforçam a complexidade da concorrência tecnológica, em que determinados atributos operam como atalho cognitivo (heurística) para a redução de incertezas (Bettman; Luce; Payne, 1998; Thaler; Sunstein, 2022). A análise das entrevistas em profundidade reforça esse ponto ao demonstrar que o consumidor de pneus novos, embora inserido em um ambiente formalmente informado pela ENCE, segue estruturando sua decisão a partir de critérios tradicionais, sobretudo marca, preço e qualidade percebida. As entrevistas mostraram que a experiência de compra é frequentemente mediada por pesquisa prévia na internet, indicações de mecânicos ou vendedores e experiências anteriores, ao passo que a etiqueta não aparece, em geral, como recurso na formação da escolha. Apenas uma pequena parcela dos entrevistados reconheceu espontaneamente a ENCE aplicada a pneus, e mesmo entre os que a identificaram não se observou influência decisiva e generalizada sobre a compra. Esses achados corroboram com os estudos que apontam que os consumidores tendem a priorizar critérios mais imediatos, como preço, confiança e familiaridade no momento da escolha de pneus (BIT, 2023; Fletcher; Guzley; Chapman, 2003; Wang *et al.*, 2021).

A partir da ótica das ciências comportamentais, esse resultado é particularmente expressivo. A teoria sobre o *nudge* pressupõe que a arquitetura da escolha pode influenciar decisões sem restringir opções, desde que a informação relevante seja suficientemente saliente, compreensível e acionável no contexto decisório (Thaler; Sunstein, 2022). No entanto, os dados qualitativos sugerem que a ENCE, tal como hoje se apresenta, não atinge plenamente esse patamar. A etiqueta parece possuir familiaridade visual derivada de seu uso em outros produtos, mas não necessariamente significado operacional para o consumidor de pneus. Esse hiato

entre reconhecimento visual e uso efetivo mostra que a simples adoção de um repertório gráfico consolidado não basta para garantir seu poder de orientação em um mercado tecnicamente complexo e pouco rotineiro. Assim, os resultados empíricos reforçam o argumento de Larrick, Soll e Keeney (2015) de que a eficácia de rótulos depende menos da existência da informação em si do que da forma como ela é estruturada e percebida pelos indivíduos.

Outro aspecto diz respeito à interpretação desigual dos atributos entre os entrevistados. Entre os três componentes da ENCE, a aderência em pista molhada foi o elemento de maior clareza e valor simbólico para os entrevistados. A associação quase imediata entre esse atributo e a segurança, especialmente em situações de chuva e frenagem, fez com que ele fosse hierarquizado como o mais importante na ampla maioria das entrevistas. Em termos de arquitetura da escolha, o atributo segurança mostrou-se naturalmente saliente, porque dialoga com interesses imediatos e de alta intensidade subjetiva.

Já a eficiência energética foi predominantemente interpretada sob a ótica do custo privado e não do benefício ambiental. Os entrevistados que compreenderam o símbolo da bomba de combustível o relacionaram à economia financeira, e praticamente não houve associação espontânea à redução de emissões ou à sustentabilidade. Esse achado reforça os argumentos de Newell e Siikamäki (2013) e BIT (2023), de que informações monetárias tendem a ser mais eficazes do que informações ambientais na orientação de escolhas. Assim, os resultados sugerem que embora a política tenha entre seus fundamentos a promoção da eficiência energética e a mitigação de efeitos ambientais, como apontado por Gomes *et al.* (2020), tais finalidades são pouco visíveis na recepção social do instrumento.

O ruído externo, por sua vez, mostrou-se o atributo menos compreendido e menos valorizado. Mesmo quando reconheciam que o número se referia ao barulho do pneu, os entrevistados demonstravam não saber se o valor era bom, ruim ou comparativamente desejável. Além disso, nenhum participante manifestou disposição clara de pagar mais por um pneu mais silencioso. Esse dado sugere que a atual forma de apresentação do atributo não parece oferecer referência interpretativa suficiente para apoiar a decisão. Nesse ponto, os resultados da demanda podem ajudar a explicar a estabilidade observada na oferta, visto que um atributo pouco importante para o consumidor tende a gerar menor pressão competitiva sobre a indústria. Os achados quantitativos demonstraram a estabilidade do nível de ruído dos registros ao

longo dos anos, com 73,8% dos registros concentrados na classe intermediária. Quando olhamos esses resultados de forma conjunta, temos que a emissão sonora, embora normativamente importante sob a ótica da saúde pública, tende a ocupar posição secundária nas estratégias de desenvolvimento do setor e na percepção de valor.

As entrevistas também lançam luz sobre um tema central da literatura de comunicação pública: a clareza da mensagem. Embora parte dos entrevistados tenha considerado as escalas de A a G e as barras coloridas adequadas, sobretudo por analogia com etiquetas de eletrodomésticos, uma parcela importante apontou dificuldades de interpretação, ambiguidade dos ícones e ausência de explicações textuais. As sugestões de aprimoramento convergiram em torno da necessidade de legendas, textos curtos, referências explícitas ao significado prático dos números, uso de QR Code e inclusão de atributos como durabilidade. Do ponto de vista do *nudge*, as falas mostram que a etiqueta ainda não atingiu o grau ideal de simplicidade e saliência. Do ponto de vista do *boost*, os consumidores ouvidos desejam instrumentos que também ensinem, contextualizem e ampliem sua capacidade de julgamento.

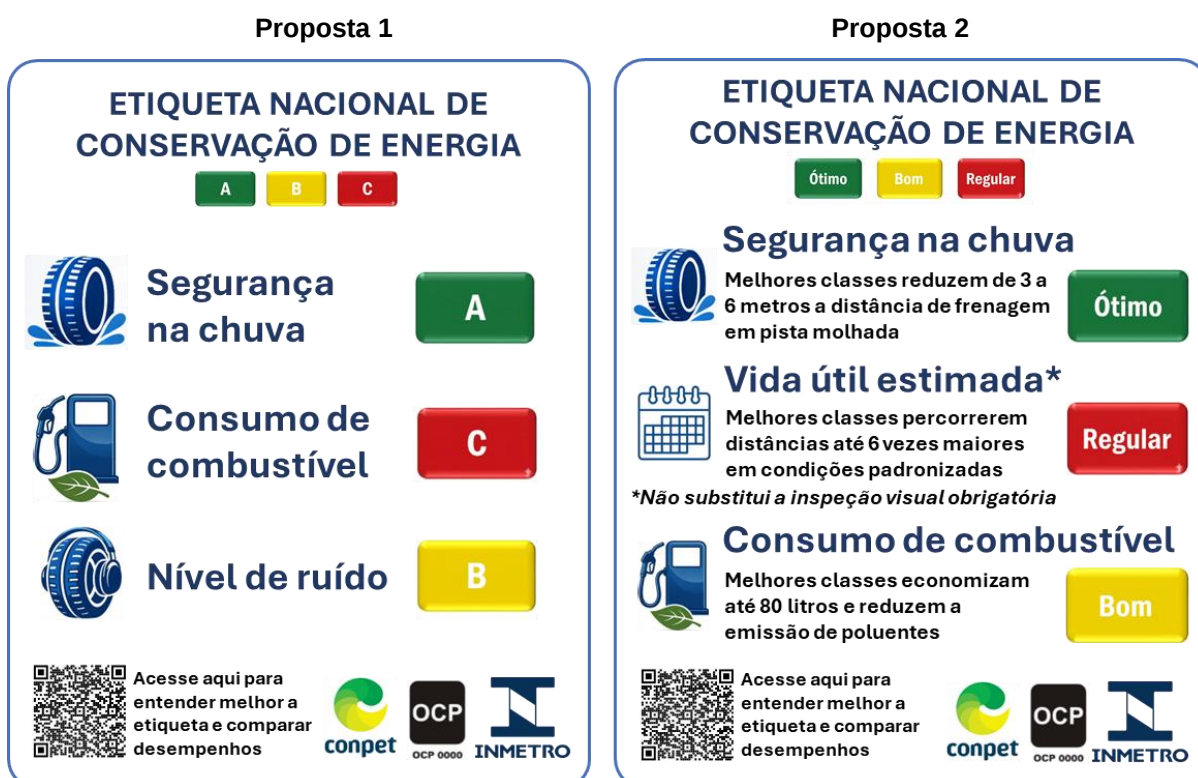
A articulação integrada dos resultados demonstra que, se por um lado, o mapeamento institucional atesta a maturidade do PBE-P enquanto política pública — consolidada em fundamentos regulatórios normatizados e em sintonia com a agenda transversal e internacional de economia financeira, segurança no trânsito, saúde pública e meio ambiente —, o exame dos dados da base oficial do programa sugere que a política parece produzir efeitos graduais, heterogêneos e condicionados por *trade-offs* tecnológicos, não apontando para uma transformação linear e abrangente rumo aos melhores desempenhos. Do lado da demanda, as entrevistas em profundidade com consumidores de pneus sugerem que a ENCE não foi capaz de influenciar o processo decisório, seja por falta de conhecimento, concorrência com heurísticas consolidadas, baixa familiaridade técnica ou pelo desenho comunicacional que nem sempre converte informação em critério efetivo de escolha.

Os dados analisados sugerem que a ENCE ainda não atingiu todo o seu potencial como instrumento de política pública capaz de induzir padrões alinhados aos objetivos de eficiência energética, segurança e sustentabilidade.

8. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO: UMA NOVA ENCE

À luz dos resultados obtidos, a contribuição aplicada desta pesquisa consiste na proposição de dois modelos para uma nova Etiqueta Nacional de Conservação de Energia de pneus, concebida com o propósito de ampliar seu efeito como instrumento de comunicação pública e de indução comportamental. As propostas foram construídas a partir da aglutinação dos achados teóricos e empíricos, articulando, de um lado, as evidências do referencial sobre *nudge*, *boost*, saliência, simplificação informacional e ampliação da literacia energética do consumidor e, de outro, os resultados documentais, estatísticos e qualitativos que apontaram possíveis limitações de compreensão, percepção desigual da relevância dos atributos e baixa utilização da etiqueta no processo de escolha. Nesse sentido, a sugestão apresentada na Figura 22 constitui um exercício idealizado de duas propostas de ENCE, alinhado aos objetivos de eficiência energética, segurança e sustentabilidade.

Figura 22 – Contribuição de intervenção aplicada: propostas de nova ENCE para pneus



Fonte: Elaboração própria (2026)

Desenvolvida sob a ótica das ciências comportamentais, a alteração mais ampla promovida pelas propostas consiste em deslocar a ENCE de um modelo predominantemente baseado em codificação técnica e visualmente abstrata para um

instrumento mais saliente e orientado. A revisão teórica demonstrou que classificações excessivamente fragmentadas tendem a gerar sobrecarga cognitiva, dificultando a comparação entre alternativas e comprometendo a capacidade do rótulo de orientar a escolha. A partir das diretrizes levantadas por Roberto *et al.* (2021), as propostas reorganizam visualmente os atributos, simplificam a leitura e introduzem textos curtos explicativos, aproximando-se de uma lógica combinada de *nudge*, incorporando elementos de decisão rápida, e *boost*, com textos para ampliar a capacidade do usuário de compreender o significado prático das informações apresentadas.

Primeiramente, foi dado destaque à identidade do instrumento, com a inserção do título “Etiqueta Nacional de Conservação de Energia”. Essa alteração busca reforçar a visibilidade institucional da ENCE e consolidar sua identificação como um instrumento oficial de comunicação pública, favorecendo o reconhecimento por parte dos consumidores no ponto de decisão. Segundo Howlett (2018a), a comunicação de políticas públicas desempenha funções que vão além da mera transmissão de informação, atuando na conformação do ambiente político, na influência sobre o comportamento dos atores e na indução de mudanças nos grupos-alvo, de modo a alinhar suas decisões aos objetivos governamentais. Nesse sentido, a saliência do título visa reforçar a familiaridade do instrumento a outros setores do programa nos quais a etiqueta é mais conhecida, ampliando a confiança dos consumidores e reforçando seu papel na disseminação e transparência de informações relevantes para a decisão de compra.

Em termos de escala, foi feita a substituição da lógica alfabética extensa por faixas semânticas mais diretas, expressas na proposta 1 como “A”, “B” e “C”, e na proposta 2 como “Ótimo”, “Bom” e “Regular”, respaldadas pelo debate teórico sobre simplificação e saliência. Sistemas excessivamente detalhados podem ser menos eficazes quando o consumidor dispõe de pouco tempo, baixa familiaridade técnica e atenção limitada (Grunert; Wills, 2007; Larrick; Soll; Keeney, 2015; Newell; Siikamaki, 2013). No caso dos pneus, as entrevistas demonstraram que a jornada de compra é marcada pela assimetria informacional, dependência de fontes externas e forte peso de heurísticas associadas a preço, marca e confiança no vendedor. Desse modo, a compactação das escalas e a substituição para um sistema de classificação em três níveis, inspirado na lógica visual de semáforo, foram adotadas para ampliar a ação do

nudge ao público que, em geral, não domina os parâmetros técnicos do produto e não faz questão de se aprofundar sobre o tema.

Não obstante a relevância de fatores como marca e preço, a proposta reduz o número de combinações possíveis de desempenho dos pneus de 60 para 27 (três classes para aderência, três para economia e três para ruído / vida útil), o que tende a facilitar a comparabilidade entre os produtos pelos consumidores, principalmente na etapa de escolha de alternativas do modelo da tomada de decisão de consumo de Mihajlovic; Savic; Sarcevic (2025). A título de simulação, se as classificações fossem agrupadas em três classes conforme proposta 1, a frequência dos atuais registros de homologação ficaria redistribuída conforme a Tabela 15, sendo:

- Eficiência Energética (RRC): A/B → A; C → B; E/F → C;
- Aderência em pista molhada (G): A/B → A; C → B; E → C;
- Ruído: “)” → A; “))” → B; “)))” → C.

Tabela 15 – Redistribuição percentual dos registros de homologação de pneus da ENCE, agrupada pela classificação da Proposta 1

Classificação Proposta 1			
Ruído A			
RRC \ G	A	B	C
A	0,7%	0,2%	0,0%
B	0,8%	0,8%	0,2%
C	0,6%	0,8%	0,5%
Ruído B			
RRC \ G	A	B	C
A	3,9%	0,7%	0,2%
B	9,6%	13,2%	1,6%
C	6,5%	18,4%	19,7%
Ruído C			
RRC \ G	A	B	C
A	0,9%	0,5%	0,0%
B	2,5%	2,2%	0,3%
C	2,6%	4,3%	8,1%
n = 56.251			

Fonte: Elaboração própria (2026), a partir da base de dados do PBE-P

A proposta 1 redistribui as principais ocorrências de combinações de RRC, G e Ruído para: CCB 19,7% e CBB 18,4% e BBB 13,2%, totalizando 51,3% do total de registros. Também foi construído um cenário deixando a classe superior apenas com a classificação “A” para aderência, de forma de dar maior destaque aos pneus dessa categoria. Isso gerou um problema de oferta, pois menos de 5% dos pneus se

encaixariam nessa classificação. A simulação não incorpora o atributo vida útil da proposta 2, que depende de estudos e regulamentação para ser criado.

Na proposta 2, a nomenclatura “Regular” atesta que os pneus passaram por inspeção e atingiram ao menos o requisito mínimo para ser ofertado no mercado, conforme Portaria nº 379/2021 e lembrado pelo Entrevistado 8 “Como tem o Inmetro, que define padrão mínimo de qualidade...”. Isso reforça o papel institucional do órgão na garantia da qualidade dos produtos, dando a opção ao consumidor em fazer as escolhas de acordo com a sua disponibilidade financeira e nível de interesse.

No que se refere à hierarquização interna dos atributos, ambas propostas conferem centralidade à segurança na chuva. A etapa qualitativa demonstrou que a aderência em piso molhado foi o atributo de maior relevância percebida pelos entrevistados, funcionando como sinal de proteção individual diante de um risco concreto e facilmente imaginável. Essa percepção converge com a literatura especializada, segundo a qual a aderência em pista molhada exerce papel central na segurança veicular, influenciando diretamente a frenagem, a estabilidade e o risco de aquaplanagem (Lafuente *et al.*, 2021; Schulze *et al.*, 2010), além de se tratar de um atributo prejudicado com o uso dos pneus (Biesse; Todoroff, 2021). A alteração terminológica e visual proposta, ao explicitar o atributo como “segurança na chuva”, traduz o dado técnico para um enquadramento próximo da linguagem ordinária do consumidor. Em termos de comunicação pública, trata-se de converter um parâmetro laboratorial em um benefício percebido com maior imediatividade cognitiva e maior valor prático para a decisão de compra.

A economia de combustível também foi reformulada de modo a tornar mais concreta a conexão entre o atributo técnico e sua repercussão cotidiana. A proposta de nova etiqueta apresenta o atributo em linguagem direta e visualmente destacada, preservando sua conexão com a eficiência energética, mas aproximando-o do horizonte ambiental, uma vez que a resistência ao rolamento influencia na redução do consumo de combustível e para a mitigação de emissões, retratada com o ícone de folha no atributo. Embora o referencial teórico indique que a dimensão ambiental, isoladamente, não constitui estímulo direto à decisão de compra (BIT, 2023; Newell; Siikamaki, 2013), optou-se por associar o atributo de economia ao ícone de folha, em razão dos compromissos assumidos pelo Brasil sobre a temática e do elevado número de veículos e pneus em circulação, reforçando os benefícios associados à eficiência energética em termos econômicos e ambientais.

Na proposta 2, foi feita a exclusão do atributo relativo ao ruído. Justifica-se a decisão em razão de apenas 21,6% dos registros de homologação de pneus apresentarem índices inferiores de desempenho, de 73 dB (A) a 75 dB (A). Soma-se a isso a falta de compreensão e o baixo apelo do indicador demonstrado pelos entrevistados. Sendo assim, esse atributo poderia ser deslocado para o portal a ser acessado pelo QR Code, com os valores e devidas explicações necessárias. Não obstante, considerando a importância dos efeitos para o conforto acústico próximos às vias, sugere-se a realização de um estudo de impacto regulatório para avaliar uma diminuição do limite máximo permitido para o nível de ruído, passando dos atuais 75 para 72 dB (A) para os pneus C2, com implementação gradual.

Entre as alterações mais substantivas está a inclusão da durabilidade na proposta 2, expressa por “vida útil estimada”. Essa escolha emerge dos relatos dos consumidores que apontaram a ausência desse dado como uma das principais lacunas da ENCE. Ademais, há convergência com duas frentes do referencial. A primeira é comportamental: informações vinculadas a custo, uso e benefício concreto tendem a ser mais valorizadas no processo decisório do que parâmetros técnicos abstratos (BIT, 2023; Larrick; Soll; Keeney, 2015). A segunda é regulatória: no comparativo internacional, o regulamento europeu prevê futuras inclusões de parâmetros ligados à quilometragem no rótulo, enquanto o sistema norte-americano UTQG contempla o indicador de Treadwear como elemento informacional obrigatório. Por fim, observa-se uma externalidade positiva potencial associada ao aumento da adoção de pneus mais duráveis pelos consumidores, uma vez que o aumento da vida útil tende a reduzir a frequência de substituição e, conseqüentemente, o descarte.

Todavia, o próprio Inmetro reconhece as restrições quanto à utilização desse atributo, uma vez que sua reprodutibilidade é comprometida pela ausência de ensaios realizados em condições controladas. Essa limitação, contudo, não se verifica em todos os métodos de avaliação de desgaste, visto que o VTI Circular Road Simulator, por exemplo, realiza ensaios de desgaste de pneus em condições controladas. Esse equipamento é composto por quatro rodas acionadas de forma independente, que operam sobre uma pista circular, com controle preciso de velocidade e temperatura, permitindo a reprodução padronizada das condições de rodagem (Grigoratos *et al.*, 2018). Também foi incluído um aviso nessa etiqueta, alertando que o indicador não substitui a inspeção visual obrigatória de verificação da profundidade mínima legal dos sulcos e dos demais pontos que permitam uma rodagem segura do veículo.

A inclusão de textos curtos explicativos em ambas as propostas constitui resposta à demanda recorrente entre os entrevistados, que foi a presença de legendas, nomenclaturas e explicações por escrito. A crítica convergente aponta que a etiqueta atual é visual, mas não suficientemente informativa, em razão da dependência excessiva de ícones e da abstração gráfica. A nova proposta agrega frases breves que esclarecem o sentido prático de cada atributo, transformando a etiqueta em um guia didático visando reduzir o “abismo iconográfico” apontado pelas entrevistas. Tal mudança reforça a dimensão de *boost* do instrumento, ampliando o seu efeito didático para além da associação automática.

Nesse ponto reside uma importante diferenciação entre as propostas. Enquanto a primeira é mais conservadora ao focar em descrever o atributo, a segunda faz referência às possíveis vantagens da escolha de melhores classes de pneus, alinhada às informações fornecidas pela Comissão Europeia (2024), por meio do portal Energy Efficient Products⁶, e às recomendações de Larrick, Soll e Keeney (2015) sobre relacionar as informações a objetivos como redução de custos e impactos ambientais e utilizar comparações relativas para contextualizar o consumo.

A inserção do QR Code também decorre diretamente das entrevistas e do comparativo regulatório internacional, em especial a União Europeia e os Estados Unidos. Entre os entrevistados, a ferramenta apareceu como solução para contornar a limitação de espaço físico da etiqueta e permitir acesso a conteúdo complementar, com texto e vídeos sobre segurança e conservação dos pneus, além da possibilidade de comparar desempenhos de diferentes atributos, marcas e modelos⁷.

Em suma, o redesenho da etiqueta é apresentado como uma estratégia que visa reduzir a distância entre a racionalidade regulatória, fundada em ensaios e classificações, e a prática do consumidor, baseada em segurança percebida, economia e facilidade de entendimento. Embora se trate de protótipo conceitual a ser testado, a proposta visa reforçar a ENCE como instrumento de informação pública orientado à apropriação pelo cidadão.

⁶ Conforme Anexo A. Disponível em: <https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/product-list/tyres_en>. Acesso em: 11 jan. 2025.

⁷ Como referência, cita-se o portal da NHTSA. Disponível em: <<https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety/tyres>>. Acesso em: 20 abr. 2026.

9. CONCLUSÃO

O setor de transportes figura entre os maiores consumidores de energia e emissores de gases de efeito estufa, assumindo posição central no debate sobre sustentabilidade, saúde pública e racionalização do uso de recursos. No caso brasileiro, em razão da predominância do transporte rodoviário e o respectivo reflexo em diferentes áreas, políticas públicas orientadas à melhoria da eficiência energética, à mitigação de emissões e ao fortalecimento da segurança viária merecem destaque. Nesse ponto, o desempenho dos pneus assume importância estratégica, uma vez que reúne, em um único produto, efeitos econômicos, ambientais e sociais.

É nesse cenário que se insere o Programa Brasileiro de Etiquetagem, coordenado pelo Inmetro, cuja proposta consiste em disponibilizar informações padronizadas, comparáveis e confiáveis sobre o desempenho de produtos e serviços, tendo na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia o seu principal instrumento de comunicação no ponto de venda. No caso dos pneus novos, a ENCE informa o desempenho aferido em laboratório acerca da eficiência energética, aderência em pista molhada e ruído externo, com o propósito de reduzir a assimetria de informação, induzir a competitividade e ampliar os critérios de escolhas por parte dos consumidores.

A partir desse contexto, a presente tese analisou distintas dimensões do PBE-P, incluindo o mapeamento descritivo do programa, análise dos registros de homologação de pneus e verificação do grau de utilização da ENCE nas decisões de compra dos consumidores. Para tanto, foi estruturada uma triangulação de métodos, que incluiu pesquisa documental, análise estatística da base oficial do programa e entrevistas em profundidade com consumidores. Essa escolha permitiu articular, em uma mesma investigação, o contexto institucional da política pública, a composição e evolução dos registros de homologação advindos da indústria e a recepção do instrumento sob a ótica do consumidor.

No que se refere à análise do PBE-P a partir de seus marcos regulatórios e de comparações internacionais, a pesquisa demonstrou que o programa se consolidou no Brasil como um arranjo regulatório institucionalmente estruturado, alicerçado em fundamentos normativos consistentes e em sintonia com referências técnicas internacionais. O mapeamento descritivo produzido a partir desse levantamento trouxe a trajetória sequenciada do programa, articulada aos objetivos de eficiência

energética, segurança, transparência informacional e competitividade industrial. Esse resultado permite afirmar que o PBE-P não se restringe a um mecanismo técnico de ensaio e classificação, mas de um instrumento de política pública de natureza transversal, cuja racionalidade pressupõe a indução de comportamentos no mercado e a redução da assimetria de informação entre consumidores e fornecedores. Ao mesmo tempo, a análise levantou oportunidades para o aprimoramento da etiqueta, especialmente diante da presença de classes graficamente representadas, mas normativamente não utilizadas.

No tocante aos atributos técnicos, os registros analisados apresentaram predominância de classificações intermediárias ou inferiores, com concentração expressiva na classe E para eficiência energética, na classe C para aderência em pista molhada e na classe B para ruído. Essa concentração repercute sobre a capacidade discriminatória da etiqueta, pois embora a ENCE apresente ao consumidor diversas faixas classificatórias, a expressiva concentração dos registros em classes intermediárias ou inferiores limita seu potencial de orientar escolhas com base nas diferenças entre os produtos. Ademais, a evolução temporal das classificações dos registros não revelou uma trajetória consistente de avanço em direção aos melhores arranjos, mas sim um movimento oscilante e de baixa intensidade ao longo do período analisado.

Ao analisar os registros associados às cinco maiores fabricantes globais em volume de vendas, observa-se padrão modal superior ao das demais marcas em resistência ao rolamento e aderência em pista molhada, enquanto a classe modal de ruído permanece a mesma nos dois grupos. Embora esse resultado não permita inferir desempenho comercial ou justificar tecnicamente a preferência dos consumidores, ele oferece um elemento adicional para reforçar a heurística atribuída à marca observada na literatura e nas entrevistas.

Quanto às percepções exploratórias sobre o conhecimento e o grau de utilização da ENCE pelos consumidores em Brasília-DF, a análise das entrevistas em profundidade aponta para indícios de baixa efetividade da etiqueta sobre a decisão de compra. As falas dos entrevistados mostraram que a aquisição de pneus permanece fortemente ancorada em critérios tradicionais, como marca, preço e qualidade percebida, frequentemente mediados por experiências anteriores, indicações de mecânicos, vendedores e pesquisas na internet. Ainda que parte dos entrevistados demonstrasse familiaridade visual com o padrão da ENCE advinda de outros

produtos, apenas uma pequena parcela reconheceu espontaneamente a etiqueta aplicada a pneus, com poucos sinais de utilização efetiva como critério de escolha.

Entre os atributos avaliados pelos entrevistados, a aderência em pista molhada foi o elemento de maior clareza e maior valor simbólico, sendo prontamente associada à segurança e à frenagem em condições de chuva. A eficiência energética foi compreendida sobretudo sob a ótica da economia financeira individual, e não da redução de emissões. Já o ruído externo revelou-se o atributo menos compreendido e menos valorizado, sem gerar disposição clara de pagamento adicional. Tais evidências sugerem que, do lado da demanda, a etiqueta parece não ter se consolidado plenamente como instrumento capaz de participar do processo decisório do consumidor.

Considerados em conjunto, a triangulação entre a análise documental, as evidências quantitativas e os dados qualitativos possibilitaram uma visão sistêmica do PBE-P. O mapeamento institucional levantou seus principais feitos, demonstrando que o programa representa um importante avanço regulatório ao estabelecer padrões mínimos de qualidade para os pneus comercializados no país, institucionalizar um sistema padronizado de informação ao consumidor e alinhar o Brasil às agendas internacionais de eficiência energética, sustentabilidade e segurança viária. Contudo, os efeitos observados mostraram-se parciais. A análise dos registros homologados não evidenciou trajetória linear e contínua de melhoria das classificações constantes nos produtos ofertados pela indústria, enquanto, entre os consumidores entrevistados, a etiqueta não se mostrou suficientemente saliente e acionável para assumir centralidade diante dos critérios tradicionais de escolha, como marca, preço e confiança. Assim, dentro das limitações metodológicas discutidas, conclui-se que o PBE-P se ancorou em bases institucionais sólidas, mas ainda não alcançou plenamente seu potencial como instrumento comunicacional e comportamental.

A baixa centralidade da ENCE no processo decisório dos entrevistados pode ser compreendida, em parte, pelo caráter não rotineiro e tecnicamente complexo da compra de pneus, na qual o consumidor tende a delegar decisões a especialistas ou recorrer a heurísticas baseadas em marca e preço. Conforme visto na literatura, a efetividade de instrumentos informacionais depende menos da quantidade de informação oferecida e mais de sua capacidade de se tornar saliente, cognitivamente acessível e relevante para a escolha. Nesse ponto, a atual etiqueta é vista como um

conjunto de informações que exige esforço interpretativo por parte do consumidor, competindo com outros fatores mais diretos como marca, preço e recomendação.

Nesse cenário, a simples disponibilidade da etiqueta no ponto de venda pode não ser suficiente para que a informação seja efetivamente incorporada ao processo decisório do consumidor, indicando que estratégias complementares de comunicação e divulgação podem ampliar o alcance da política. Ademais, a dimensão informacional soma-se a restrição orçamentária, uma vez que, mesmo diante de informação compreensível e relevante, a capacidade de pagamento pode limitar a conversão da preferência por produtos de melhor desempenho em decisão efetiva de compra.

Nesse contexto, a proposta de intervenção constitui uma contribuição aplicada derivada dos achados da pesquisa. Construída a partir da articulação entre o referencial teórico e as evidências empíricas, as duas propostas de reformulação da ENCE buscam, do ponto de vista comportamental, ampliar a efetividade comunicacional e informacional do instrumento, reduzindo a distância entre a racionalidade regulatória da política e a prática do consumidor. As propostas respondem diretamente às oportunidades de melhorias identificadas no estudo recomendando simplificações nas escalas, explicitação textual dos atributos, maior centralidade para a segurança em pista molhada, reformulação da comunicação da economia de combustível, inclusão de informação sobre vida útil e disponibilização de QR Code com acesso a um portal que amplie o conhecimento sobre o tema.

Tal contribuição para a política pública não tem a pretensão de interferir na autonomia institucional do Inmetro, mas visa fortalecer a capacidade do programa em informar, orientar e produzir efeitos socialmente desejáveis. Embora dependa de estudos de viabilidade técnica e comercial para o contexto regulatório brasileiro, o aperfeiçoamento e incorporação de um indicador de durabilidade robusto e confiável representa uma oportunidade estratégica de posicionar o país na vanguarda da avaliação da qualidade, do desempenho e da inovação tecnológica no setor.

Por se tratar de estudo exploratório, não se pode atribuir causalidade aos achados observados, apenas associações e indícios. Assim, cumpre resumir as limitações encontradas, como a presença de quantidade expressiva de dados faltantes ou comprometidos nas variáveis contínuas da base de dados e a ausência de dados relativos ao *market share* das empresas atuantes no país, que limita o aprofundamento da relação entre a estrutura concorrencial e a preferência dos

consumidores. Na etapa qualitativa, a utilização de entrevistas em profundidade em uma amostra restrita impossibilita a generalização dos achados.

Para estudos futuros, sugere-se testar experimentalmente novos modelos de etiqueta e aprofundar a discussão sobre o indicador de durabilidade, tema que se destacou tanto no referencial quanto nas entrevistas. Ademais, entende-se que a metodologia empregada pode ser replicada em estudos envolvendo outros produtos abrangidos pelo PBE, mesmo frente às restrições enfrentadas.

Finalmente, a principal conclusão desta tese é que a efetividade dos instrumentos informacionais não decorre apenas da robustez técnica dos ensaios, do arcabouço normativo ou da disponibilidade compulsória da informação. Ela depende, igualmente, da forma como as informações são organizadas, apresentadas e socialmente apropriadas pelos destinatários da política. Em mercados marcados por assimetria de informação, baixa familiaridade técnica e forte presença de heurísticas decisórias, a simples existência do rótulo não basta para assegurar sua conversão em comportamento. Por essa razão, o desenho da etiqueta deve ser compreendido como elemento diretamente associado ao desempenho regulatório.

REFERÊNCIAS

AINGE, M.; ALTEKOESTER, C.; NELSON, P.; PHILLIPS, S.; SANDBERG, U.; STEVEN, H.; TRELEVEN, C.; WATTS, G. **Study SI2.408210 – Tyre/Road Noise. Volume 1: Final Report**. Brussels: European Commission, 2007. Disponível em: https://circabc.europa.eu/sd/a/6a2cf3e7-7caf-48a7-ae46-450fabe47803/report_tyre_road_noise1_en.pdf.

ALDHUFAIRI, Hamad Sarhan; OLATUNBOSUN, Oluremi Ayotunde. Developments in tyre design for lower rolling resistance: A state of the art review. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering**, [S.l.], v. 232, n. 14, p. 1865–1882, dez. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0954407017727195>.

ANDOR, Mark A.; FELS, Katja M. Behavioral Economics and Energy Conservation – A Systematic Review of Non-price Interventions and Their Causal Effects. **Ecological Economics**, [S.l.], v. 148, p. 178–210, jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.018>.

ANIP. **Sistema ANIP**. [S.l.]: Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos, 2026. Disponível em: <https://www.anip.org.br/>. Acesso em: 22 fev. 2026.

ARAUJO-MORERA, Javier; VERDEJO, Raquel; LÓPEZ-MANCHADO, Miguel Angel; HERNÁNDEZ SANTANA, Marianella. Sustainable mobility: The route of tires through the circular economy model. **Waste Management**, [S.l.], v. 126, p. 309–322, maio 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.03.025>.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Ed. rev. e actual. Lisboa: Edições 70, 2010.

BAREA-ARROYO, Paula; ARIAS-SÁNCHEZ, Samuel; SAAVEDRA-MACIAS, Francisco Javier; VILLEGAS-NAVAS, Victoria. Nudging by Default or Boosting by Informational Disclosures on Healthy Food Choices: Experimental Comparison in the Context of a Created Online Supermarket App. **Social Marketing Quarterly**, [S.l.], v. 31, n. 2, p. 160–177, jun. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/15245004251334599>.

BARRAND, Jerome; BOKAR, Jason. Reducing Tire Rolling Resistance to Save Fuel and Lower Emissions. **SAE International Journal of Passenger Cars - Mechanical Systems**, [S.l.], v. 01, n. 1, p. 9–17, 14 abr. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.4271/2008-01-0154>.

BATISTA, Selton Jordan Vital; PEREIRA, Ademir de Souza. Validação de um roteiro de entrevista: fundamentos para a pesquisa qualitativa no Ensino de Ciências. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, [S.l.], v. 14, n. 2, p. 48–63, 2024.

BEE. Schedule-30 Tyres. [S.l.]. 14 dez. 2021. Disponível em: <https://alephindia.in/pdf/bee-certification/standards-and-labelling-of-tyres.pdf>.

BETTMAN, James R.; LUCE, Mary Frances; PAYNE, John W. Constructive Consumer Choice Processes. **Journal of Consumer Research**, [S.l.], v. 25, n. 3, p.

187–217, 1 dez. 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/209535>.

BIESSE, Frédéric; TODOROFF, Violaine. Analysis of tire wet grip mechanisms and their respective weightings in a wet braking test. *In*: PFEFFER, Peter E. (org.). **11th International Munich Chassis Symposium 2020**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2021. p. 161–176. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-662-63193-5_12. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-3-662-63193-5_12. Acesso em: 26 nov. 2025.

BIT. **Exploring the Effect of Energy Labels on Consumer Shopping Decisions: Quantitative Survey, Choice Experiment, and Qualitative Interviews**. United Kingdom: Behavioural Insights Team, jun. 2023. Disponível em: <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/648b1522103ca6000c039f71/effect-of-energy-labels-on-consumer-shopping-decisions.pdf>.

BRASIL. **Avaliação de políticas públicas: guia prático de análise ex post**. Brasília: Presidência da República, 30 nov. 2018. 301 p.

BRASIL. Portaria Inmetro nº 379, de 14 de setembro de 2021. Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Pneus Novos – Consolidado. Brasília. 2021. Acesso em: 5 set. 2024.

BRASIL. Portaria n. 500, de 6 de setembro de 2024. Aprova as Diretrizes Transversais do Programa Brasileiro de Etiquetagem. Brasília. 2024.

BRASIL, Centro De Memória Da Eletricidade No. **Procel: 20 Anos**. [S./]: Memória Da Eletricidade, 30 mar. 2006.

BRIDGESTONE. Energy Consumption Efficiency Labeling and Standard. 2025. Disponível em: <https://www.bridgestone-korea.co.kr/en/energy>. Acesso em: 10 out. 2025.

CABALLERO, Nicolas; PLONER, Matteo. Boosting or nudging energy consumption? The importance of cognitive aspects when adopting non-monetary interventions. **Energy Research & Social Science**, [S./], v. 91, p. 102734, set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102734>.

CAMPOS FILHO, Antonio Claret. Aplicando Insights Comportamentais para o Aprimoramento de Políticas Públicas: a ferramenta SIMPLE MENTE. **Cadernos Enap**, Brasília, p. 36, 2020.

CARDOSO, Rafael Balbino. **Estudo dos impactos energéticos dos Programas Brasileiros de Etiquetagem Energética: Estudo de caso em refrigeradores de uma porta, condicionadores de ar e motores elétricos**. 2012. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012. .

COMISSÃO EUROPEIA. Tyres. **Energy, Climate change, Environment**. 2024. Disponível em: https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/product-list/tyres_en. Acesso em: 11 jan. 2025.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 248 p.

D'APUZZO, Mauro; EVANGELISTI, Azzurra; NICOLOSI, Vittorio. An exploratory step for a general unified approach to labelling of road surface and tyre wet friction. **Accident Analysis & Prevention**, [S.l.], v. 138, p. 105462, abr. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105462>.

DUARTE, Jorge. Comunicação Pública. In: LOPES, Boanerges (org.). **Gestão da Comunicação Empresarial: teoria e técnica**. São Paulo: Mauad, 2007.

EUROPEAN RUBBER JOURNAL. **Global Tire Report**. [S.l.]: [S.n.], 2025. Disponível em: <https://www.european-rubber-journal.com/files/assets/documents/2151842/GTR%202025.pdf>.

FENABRAVE. **Anuário 2025**. São Paulo: [S.n.], abr. 2026. Disponível em: <https://www.fenabreve.org.br/anuarios/Anuario2025.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2026.

FIGUEIREDO, Marcus Faria; FIGUEIREDO, Argelina Maria Cheibub. Avaliação política e avaliação de políticas: um quadro de referência teórica. [S.l.], 1986.

FLETCHER, James E.; GUZLEY, Ruth M.; CHAPMAN, Kenneth J. Consumers' Tire-Buying Habits and Their Knowledge of Tire Maintenance, Recycling, and Disposal. Sacramento, Califórnia, nov. 2003. Disponível em: <https://p2infohouse.org/ref/35/34562.pdf>.

FREGONEZE, Gisleine B.; BOTELHO, Joacy M.; TRIGUERO, Rodrigo M.; RICIERI, Marilucia. **Metodologia científica**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2014. 184 p.

GCC. Motor Vehicles - General Requirements. [S.l.], n. 42. 2015. Disponível em: http://www.puntofocal.gob.ar/notific_otros_miembros/bhr379_t.pdf.

GERTLER, Paul J; MARTÍNEZ, Sebastián; PREMAND, Patrick; RAWLINGS, Laura B. Avaliação de Impacto na Prática. **Banco Mundial**, [S.l.], n. 2, 2016.

GIECHASKIEL, Barouch; FERRARESE, Christian; GRIGORATOS, Theodoros. Tire Wear, Tread Depth Reduction, and Service Life. **Vehicles**, [S.l.], v. 7, n. 2, p. 29, 26 mar. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/vehicles7020029>.

GITI TIRE. EU labelling explained. 2023. Disponível em: <https://giti-tire.eu/en/commercial-vehicles/eu-labelling-explained>.

GOMES, Adjeferson Custódio; SORIANO, Fabiano Rodrigues; MONTEIRO, Fábio Alexandre Martins; CORTES, Luís Ricardo Cândido; MATOS, Victor Santos; WANDERLEY, Vinícius De Souza Andrade. Programa Brasileiro de Etiquetagem: breve panorama. In: FREITAS, Lilian Coelho De. **Engenharia Elétrica e de Computação: Atividades Relacionadas com o Setor Científico e Tecnológico 4**. 1. ed. [S.l.]: Atena Editora, 6 out. 2020. ed. 1, p. 77–87. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.5972006107>. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-ebook/3559>. Acesso em: 29 maio 2024.

GOODYEAR. Goodyear strengthens brand portfolio and expands European coverage. 18 dez. 2023. Disponível em: <https://news.goodyear.eu/goodyear-strengthens-brand-portfolio-and-expands-european-coverage/>. Acesso em: 31 jul.

2024.

GRIGORATOS, Theodoros; GUSTAFSSON, Mats; ERIKSSON, Olle; MARTINI, Giorgio. Experimental investigation of tread wear and particle emission from tyres with different treadwear marking. **Atmospheric Environment**, [S.l.], v. 182, p. 200–212, jun. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2018.03.049>.

GRUNERT, Klaus G.; WILLS, Josephine M. A review of European research on consumer response to nutrition information on food labels. **Journal of Public Health**, [S.l.], v. 15, n. 5, p. 385–399, out. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10389-007-0101-9>.

GRÜNE-YANOFF, Till; HERTWIG, Ralph. Nudge Versus Boost: How Coherent are Policy and Theory? **Minds and Machines**, [S.l.], v. 26, n. 1–2, p. 149–183, mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11023-015-9367-9>.

GRUNIG, J.E.; HUNT, T. **Managing Public Relations**. [S.l.]: Holt, Rinehart and Winston, 1984. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=qCtpQgAACAAJ>.

HE, Shutong; BLASCH, Julia; VAN BEUKERING, Pieter; WANG, Junfeng. Energy labels and heuristic decision-making: The role of cognition and energy literacy. **Energy Economics**, [S.l.], v. 114, p. 106279, out. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106279>.

HOJNACKI, John R; OHRN, Caleb P; NELSON, Ben M; HUJAR, Addie A; KIRIAN, Taylor J. An Assessment of Tire-Buying Among Millennial Consumers. **Honors Research Projects**, [S.l.], 2017. Disponível em: http://ideaexchange.uakron.edu/honors_research_projects/569.

HOWLETT, Michael. Aligning Policy Tools and Their Targets. *In*: Routledge Handbook of Policy Design. 1. ed. Nova York: Routledge, 2018a. ed. 1, p. 106–115.

HOWLETT, Michael. Policy Instruments and Policy Design Choices. *In*: Routledge Handbook of Policy Design. 1. ed. Nova York: Routledge, 2018b. ed. 1, p. 77–86. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781351252928-5>. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781351252911/chapters/10.4324/9781351252928-5>. Acesso em: 12 ago. 2025.

IBAMA. **Relatório de pneumáticos 2025 (ano-base 2024)**. Brasília, DF: Instituto Brasileiro Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/arquivos/relatoriopneumaticos/20251201_Relatorio_Pneumatico_2025_2.pdf.

INMETRO. 40 anos do Programa Brasileiro de Etiquetagem: eficiente por natureza. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/regulamentacao/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem>.

INMETRO. **NT: estudo de impacto e viabilidade do programa de avaliação da conformidade para etiquetagem de pneus**. [S.l.]: Brasil, 2011. Disponível em:

<https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/regulamentacao/analise-de-impacto-regulatorio/realizadas/2011/etiquetagem-de-pneus/relatorio/view>. Acesso em: 5 jul. 2024.

INMETRO. **Orientações gerais para fabricantes e importadores sobre a regulamentação de produtos no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE)**. [S.l.]: MDIC, 20 out. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/como-etiquetar-um-produto>. Acesso em: 28 maio 2024.

INMETRO, Brasil. **Relatório de Gestão Anual 2024**. [S.l.]: [S.n.], 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/aceso-a-informacao/auditorias/prestacao-de-contas/prestacao-de-contas-2025/relatorio-de-gestao-do-inmetro-2025/view>. Acesso em: 19 jul. 2025.

JANNUZZI, Paulo de Martino. A importância do contexto institucional, político e ideacional na avaliação de políticas públicas. **Revista Brasileira de Avaliação**, [S.l.], v. 11, n. 2, p. e113722, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/rbaval202211037>.

JANNUZZI, Paulo de Martino; REIS, Fernanda Teixeira. Conexão da análise com a avaliação de políticas públicas: mapeando o contexto institucional, político e ideacional do Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE). 2022. **Anais do IX Encontro Brasileiro de Administração Pública**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Administração Pública, 2022. Disponível em: <https://sbap.org.br/ebap/index.php/home/article/view/842>.

JATMA. **Tyre Industry of Japan 2025**. [S.l.]: Japan Automobile Tyre Manufacturers Association, 2025. Disponível em: https://www.jatma.or.jp/docs/publications/tyre_industry_2025.pdf.

JSAE. **Tires**. [S.l.]: Society of Automotive Engineers of Japan, 2023.

KHALEEJ TIMES. Do not compromise on tyres, there is too much riding on them. 2026. Disponível em: https://www.khaleejtimes.com/kt-network/do-not-compromise-on-tyres-there-is-too-much-riding-on-them?_refresh=true. Acesso em: 24 abr. 2026.

KUEHNHANSS, Colin R. Nudges and Nodality Tools. In: HOWLETT, Michael; MUKHERJEE, Ishani (org.). **Routledge Handbook of Policy Design**. 1. ed. Nova York: Routledge, 17 jul. 2018. ed. 1, p. 227–242. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781351252928-15>. Disponível em: <https://www.taylorfrancis.com/books/9781351252911/chapters/10.4324/9781351252928-15>. Acesso em: 15 ago. 2025.

LAFUENTE, Ignacio; ANADÓN, Ricard; CRUZ, Carmelo; MOLINA, Marc; MA, Dina; RAFOLS, Núria Cayuela. **Tender for: study on wet grip of worn tyres**. Tarragona: Applus Idiada, 30 dez. 2021. Disponível em: https://wiki.unece.org/download/attachments/154665030/WT-35-02%20Tender%20-%20Wet%20Grip%20Worn%20Tyre_Interim%20report%20-%20D1_v0.7.pdf?api=v2. Acesso em: 5 nov. 2025.

LARRICK, Richard P; SOLL, Jack B; KEENEY, Ralph L. Designing better energy

metrics for consumers. **Behavioral Science & Policy**, [S.l.], p. 63–75, 2015.

LASSWELL, Harold D. The structure and function of communication in society. *In*: The Communication of Ideas. Nova York: The Institute for Religious and Social Studies, 1948. p. 215–228.

LEITÃO, Carla. A entrevista como instrumento de pesquisa científica: planejamento, execução e análise. **Metodologia de pesquisa científica em informática na Educação: abordagem qualitativa de pesquisa**, [S.l.], v. 3, 2021. Disponível em: https://ceie.sbc.org.br/metodologia/wp-content/uploads/2024/05/livro3_cap4_Entrevista.pdf.

LICHAND, Guilherme. **Insights comportamentais para o diagnóstico e desenho de políticas públicas**. Brasília, DF: Escola Nacional de Administração Pública - Enap, 23 ago. 2022.

MAGHAMI, Somayeh. **Silica-filled tire tread compounds: an investigation into the viscoelastic properties of the rubber compounds and their relation to tire performance**. 30 jun. 2016. PhD – University of Twente, Enschede, The Netherlands, 30 jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.3990/1.9789036541282>. Disponível em: <http://purl.org/utwente/doi/10.3990/1.9789036541282>. Acesso em: 21 jan. 2025.

MAJER, Johann M.; HENSCHER, Heike A.; REUBER, Paula; FISCHER-KREER, Denise; FISCHER, Daniel. The effects of visual sustainability labels on consumer perception and behavior: A systematic review of the empirical literature. **Sustainable Production and Consumption**, [S.l.], v. 33, p. 1–14, set. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.06.012>.

MARKETPLACE INSIGHTS. Consumer Study: Buying Behaviors. **Tire Review**, [S.l.], v. 119, n. 8, ago. 2019. Disponível em: <https://s19532.pcdn.co/wp-content/uploads/2019/08/Consumer-Study-Buying-Bahaviors.pdf>. Acesso em: 30 jul. 2024.

MERA, Zamir; BIEKER, Georg; REBOUÇAS, Ana Beatriz; CIEPLINSKI, André. **Comparação das emissões de gases de efeito estufa no ciclo de vida de carros de passeio a combustão e elétricos no Brasil**. [S.l.]: Icct, out. 2023.

MIHAJLOVIC, Milan; SAVIC, Aleksandar; SARCEVIC, Vladan. Stages in the Consumer Buying Decision-Making Process. **MEST Journal**, [S.l.], v. 13, n. 2, p. 166–176, 15 jul. 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.12709/mest.13.13.02.14>.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

NEWELL, Richard G.; SIIKAMAKI, Juha. Nudging Energy Efficiency Behavior: Role of Information Labels. **SSRN Electronic Journal**, [S.l.], 2013. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.2467676>. Disponível em: <http://www.ssrn.com/abstract=2467676>. Acesso em: 28 jan. 2025.

NHTSA. **Consumer Guide to Uniform Tire Quality Grading**. Washington, DC: U.S. Department of Transportation, jul. 2024. (DOT HS, 813 585). Disponível em:

<https://rosap.ntl.bts.gov/view/dot/75939>. Acesso em: 23 mar. 2025.

O'BOY, D.J.; DOWLING, A.P. Tyre/road interaction noise—A 3D viscoelastic multilayer model of a tyre belt. **Journal of Sound and Vibration**, [S.l.], v. 322, n. 4–5, p. 829–850, maio 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jsv.2008.09.021>.

OCDE. **Multiplication of Environmental Labelling and Information Schemes (ELIS): Implications for Environment and Trade**. [S.l.]: [S.n.], 25 abr. 2016. (OECD Environment Working Papers). DOI: <https://doi.org/10.1787/5jm0p33z27wf-en>. Disponível em: https://www.oecd.org/en/publications/multiplication-of-environmental-labelling-and-information-schemes-elis_5jm0p33z27wf-en.html. Acesso em: 15 ago. 2025.

RICHARDSON, Roberto Jarry; PERES, José Augusto de Souza. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. rev e ampl. São Paulo: Atlas, 1999. 333 p.

RIEMERSMA, Iddo. Influence of rolling resistance on CO₂. [S.l.], 2012.

ROBERTO, Christina A.; NG, Shu Wen; GANDERATS-FUENTES, Montserrat; HAMMOND, David; BARQUERA, Simon; JAUREGUI, Alejandra; TAILLIE, Lindsey Smith. The Influence of Front-of-Package Nutrition Labeling on Consumer Behavior and Product Reformulation. **Annual Review of Nutrition**, [S.l.], v. 41, n. 1, p. 529–550, 11 out. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-111120-094932>.

SANDBERG, Ulf. Low noise road surfaces. A state-of-the-art review. **Journal of the Acoustical Society of Japan (E)**, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 1–17, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1250/ast.20.1>.

SANDBERG, Ulf. Tyre/road noise – Myths and realities. 2001. **Proceedings of the 2001 International Congress and Exhibition on Noise Control Engineering (Inter-Noise 2001)**. The Hague, The Netherlands: Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), 2001. p. 2608–2629.

SASO. Saudi Standards, Metrology and Quality Org. [S.l.], n. 2857. 2015.

SCHMIDT, Vivien A. Discursive Institutionalism: The Explanatory Power of Ideas and Discourse. **Annual Review of Political Science**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 303–326, 1 jun. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1146/annurev.polisci.11.060606.135342>.

SCHUBERT, Renate; STADELMANN, Marcel. Energy-using durables – why consumers refrain from economically optimal choices. **Frontiers in Energy Research**, [S.l.], v. 3, 23 fev. 2015. DOI: <https://doi.org/10.3389/fenrg.2015.00007>. Disponível em: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fenrg.2015.00007/abstract>. Acesso em: 28 jan. 2025.

SCHULZE, Thomas; BOLZ, Gerrit; STRÜBEL, Christian; WIES, Burkhard. Tire technology in target conflict of rolling resistance and wet grip. **ATZ worldwide**, [S.l.], v. 112, n. 7–8, p. 26–32, jul. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF03225250>.

SCHWARTZ, Barry. The Paradox of Choice. *In*: JOSEPH, Stephen (org.). **Positive Psychology in Practice**. 1. ed. [S.l.]: Wiley, 3 abr. 2015. ed. 1, p. 121–138. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118996874.ch8>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781118996874.ch8>. Acesso em: 10 out. 2024.

SILVA, Rafael Celestino da; FERREIRA, Márcia de Assunção. Construindo o roteiro de entrevista na pesquisa em representações sociais: como, por que, para que. **Escola Anna Nery**, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 607–612, 2012.

SUN, Zhaojie; PREMARATHNA, W.A.A.S.; ANUPAM, Kumar; KASBERGEN, Cor; M.J.G. ERKENS, Sandra. A state-of-the-art review on rolling resistance of asphalt pavements and its environmental impact. **Construction and Building Materials**, [S.l.], v. 411, p. 133589, jan. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133589>.

SUNSTEIN, Cass R. **Simpler: the future of government**. First Simon&Schuster trade paperback edition. New York London: Simon & Schuster Paperbacks, 2014. 260 p. (Political science).

THALER, Richard H.; SUNSTEIN, Cass R. **Nudge: the final edition**. 1. ed. London: Penguin Books, 2022. 366 p.

TIREWORLD. Doublestar supplies Chinese online retailer own label tires. 16 abr. 2019. Disponível em: <http://en.tireworld.com.cn/cnews/2019416/6633.html>. Acesso em: 10 out. 2025.

UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE). [S.l.], n. 2020/740. 2020. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32020R0740>.

US NATIONAL RESEARCH COUNCIL (org.). **Tires and passenger vehicle fuel economy: informing consumers, improving performance**. Washington, DC: Transportation Research Board, 2006. 152 p. (Special report / Transportation Research Board of the National Academies, 286).

WAECHTER, Signe; SÜTTERLIN, Bernadette; SIEGRIST, Michael. Desired and Undesired Effects of Energy Labels—An Eye-Tracking Study. **PLOS ONE**, [S.l.], v. 10, n. 7, p. e0134132, 31 jul. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134132>.

WANG, Bo; DENG, Nana; LIU, Xiangxiang; SUN, Qingyu; WANG, Zhaohua. Effect of energy efficiency labels on household appliance choice in China: Sustainable consumption or irrational intertemporal choice? **Resources, Conservation and Recycling**, [S.l.], v. 169, p. 105458, 1 jun. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105458>.

WHO. **COP24 Special Report: health & climate change**. [S.l.]: World Health Organization, 2018. Disponível em: https://unfccc.int/sites/default/files/resource/WHO%20COP24%20Special%20Report_final.pdf. Acesso em: 10 set. 2024.

WHO. **Disability weights for noise-related health states in the WHO European**

Region. [S./]: World Health Organization - Regional Office for Europe, 2024. Disponível em: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2024-9196-48968-72969>.

WHO. Transport – sectoral solutions for air pollution and health: technical brief. [S./]: World Health Organization, 19 jul. 2025. DOI: <https://doi.org/10.2471/B09368>. Disponível em: <https://iris.who.int/handle/10665/381964>. Acesso em: 14 nov. 2025.

WIERDA, Leo; ZANUTTINI, Aldo. **Ecodesign Impact Accounting.** [S./]: Van Holsteijn en Kemna BV (VHK), out. 2024. (Annual Overview Report 2024). Acesso em: 10 set. 2024.

APÊNDICE A — Roteiro semiestruturado

Filtro:

I. Você adquiriu pneus novos para o seu veículo nos últimos 12 meses? Foi o(a) principal responsável pela escolha e/ou compra dos pneus do veículo?

() Sim

() Não – agradeça e encerre.

Perfil:

II. Como você se identifica em relação ao gênero?

() Feminino; () Masculino; () Outro; () Prefiro não informar.

III. Qual a sua idade?

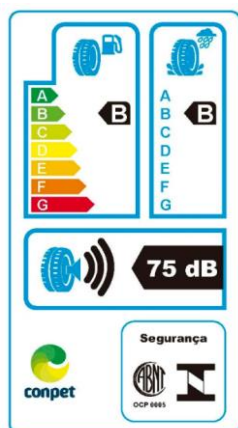
() 20 a 29 anos; () 30 a 39 anos; () 40 a 49 anos; () 50 a 59 anos; () 60 a 69 anos;

() 70 anos ou mais.

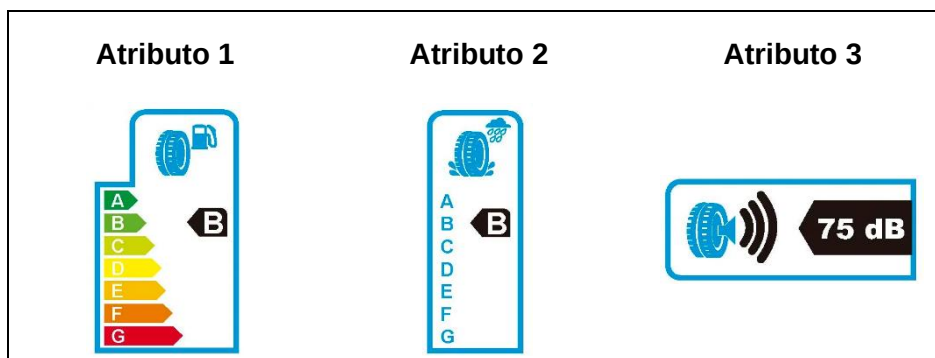
IV. Qual a sua profissão? _____

Roteiro:

1. Como você descreveria sua experiência na compra dos pneus novos?
2. Você buscou informações sobre os pneus antes da compra? Se sim, quais foram e onde as buscou?
3. Quais fatores influenciaram sua decisão de compra?
4. Você já ouviu falar na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia de pneus? Se sim, onde teve contato com essa informação? (Se não, pular para a 6)
5. Ela influenciou sua decisão de compra dos pneus? Se sim, de que forma? Se não, por que acredita que não influenciou?
6. Com relação a essa figura (mostre a Etiqueta completa impressa ao entrevistado), o que mais chama atenção? O que você gostou e o que não gostou?



7. Vou lhe mostrar, separadamente, partes dessa etiqueta. Me diga o que você entende por cada uma dessas figuras.



8. Qual desses atributos seria o mais importante na sua opinião? Por quê?
9. Considera que as escalas de avaliação de A até G e as barras coloridas são adequadas e de fácil compreensão? Comente.
10. Tem alguma outra informação na etiqueta que você não compreendeu ou gostaria que fosse mais clara?
11. Você considera que pneus de marcas famosas possuem mais qualidade em comparação a marcas menos conhecidas? Por quê?
12. Você pagaria mais por pneus que:
- Oferecessem maior economia de combustível?
 - Freasse melhor em situação de chuva?
 - Fossem mais silenciosos?
13. Na sua opinião, como a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia apresentada poderia ser melhorada para ser mais compreensível e útil ao consumidor?
14. Existem outras informações sobre os pneus que você gostaria que fossem destacadas na etiqueta?
15. Gostaria de comentar mais alguma outra questão a respeito da sua experiência de compra de pneus ou sobre a Etiqueta?

APÊNDICE B — Perfil dos entrevistados

Sigla	Gênero	Data	Idade	Profissão
E1	Masculino	18/08/2025	50-59	Advogado
E2	Feminino	18/08/2025	60-69	Servidor público
E3	Feminino	20/08/2025	40-49	Gerente de vendas
E4	Masculino	20/08/2025	50-59	Empresário
E5	Feminino	20/08/2025	40-49	Nutricionista
E6	Masculino	20/08/2025	30-39	Administrador
E7	Masculino	25/08/2025	20-29	Técnico de informática
E8	Masculino	25/08/2025	40-49	Profissional de TI
E9	Masculino	25/08/2025	30-39	Empresário
E10	Masculino	25/08/2025	30-39	Empresário
E11	Masculino	25/08/2025	50-59	Empresário
E12	Masculino	27/08/2025	50-59	Produtor rural
E13	Masculino	27/08/2025	30-39	Engenheiro civil
E14	Masculino	27/08/2025	30-39	Contador
E15	Feminino	27/08/2025	40-49	Professor
E16	Feminino	27/08/2025	40-49	Contador
E17	Masculino	29/08/2025	30-39	Empresário
E18	Masculino	29/08/2025	50-59	Funcionário público
E19	Masculino	29/08/2025	+70	Pesquisador
E20	Feminino	29/08/2025	50-59	Funcionário público

Fonte: Elaboração própria (2026)

ANEXO A — Explicação dos atributos da etiquetagem europeia de pneus



Rolling Resistance

The **rolling resistance** of a tyre is linked to the amount of energy used to move the vehicle it is fitted to: such resistance is related to a number of aspects, including:

1. the tyre deformation ([hysteresis](#)) when a tire flexes as it meets the road surface; this is related to the tyre design (tread, bead, belt and sidewall). The elastic deformation converts the energy into heat;
2. compounds used (e.g. silica, carbon-black, etc.), in the tread in particular.
3. the inflation pressure (that modifies the hysteresis). Tyres properly inflated can have as much as a 10% energy savings impact.
4. the load and distribution of the vehicle;
5. road conditions;
6. ambient, weather and tyre temperature.

The higher the rolling resistance, the less range your vehicles has with the same energy (or, conversely, the higher the fuel consumption for the same covered distance). Rolling resistance is a parameter with a relevant impact on economic aspects, on top of the environmental ones (such as CO2 emissions if the fuel is not from renewable origin). The difference between each class can mean on average a difference of 80 litres of fuel consumption in an internal combustion car during the tyre lifetime or tens of kilometres of range for each charge for a battery electric vehicle.



Wet Grip

The **wet grip** class is a critical safety feature, relating to the distance the vehicle takes on wet asphalt to stop when brakes are pushed hard. Tyres are rated A (the shortest braking distance) to E (the longest braking distance). In an emergency situation, a few metres can even save a life. The difference between a class and another can mean an extra 3-6 metres on the stopping distance. Wet grip decreases when the tread is worn and the risk of [aquaplaning](#) increases.



Rolling Noise

The **external rolling noise** relates to the noise produced by the tyre and perceived by a person when a vehicle passes by. It is measured in dB(A) ([A-weighted decibels](#)). Noise classes range from A (less noise outside the vehicle) to B (more noise). Noise levels in the C class are only allowed for very specific tyres (because in restriction introduced by [type approval legislation](#)). By choosing a tyre with a good noise rating you lower the impact of your driving on the surrounding environment. A difference of 3dB doubles the amount of external noise the tyre produces. Tyres with a low noise level have between 67 and 71 dB, the highest levels are up to 77 dB.

This noise is different from the "cavity noise", caused by resonance of the air inside the tyre cavity during rotation and that is propagated, via rims and organs, to the vehicle cabin (no rating exist for this noise).

Fonte: Comissão Europeia (2024). Disponível em: <https://energy-efficient-products.ec.europa.eu/product-list/tyres_en>. Acesso em: 11 jan. 2025.