



NOTA TÉCNICA

Número: Dqual/Dipac/013/2011

Referência: Estudo de Impacto e Viabilidade do Programa de Avaliação da Conformidade para etiquetagem de pneus

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

1.1 Histórico

O tema da regulamentação dos pneus fez parte do painel “Tecnologias de Ponta da Indústria Automotiva, Regulamentação do Setor de Energia e suas Contribuições ao Meio Ambiente” do Evento Challenge Bibendum, promovido pela Michelin, em junho de 2010, no Rio de Janeiro.

Nesta ocasião, representantes de diferentes países (Brasil, EUA, França, Alemanha, Japão e Coreia) e União Europeia apresentaram seus programas, relatando que todos ainda se encontram em fase de implantação. Durante o debate, o Inmetro se comprometeu a desenvolver um programa de etiquetagem semelhante no Brasil, o que foi apoiado por representantes do Ministério do Meio Ambiente, responsáveis pela implementação da Política Nacional sobre Mudanças Climáticas.

1.2 Definição do problema

A proposta relativa à etiquetagem de pneus insere-se no contexto da mobilidade sustentável e contribui na implementação da Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia¹, assim como na Política Nacional sobre Mudanças Climáticas (PNMC),² e auxilia no enfrentamento do desafio do Brasil em alcançar os objetivos do desenvolvimento sustentável, por meio da alocação eficiente de recursos energéticos e a preservação do meio ambiente.

A iniciativa contempla medidas em relação às emissões de gases de efeito estufa e contribui com o esforço de mitigação adotado pelo Brasil como parte de seus compromissos assumidos junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima^{3,4}. De acordo com a Lei da

¹ Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001 e Decreto nº 4059 de 19 de dezembro de 2001.

² Lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009.

³ Comunicação Nacional Inicial à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, novembro de 2004, MCT, http://www.mct.gov.br/upd_blob/0205/205854.pdf



Política Nacional sobre Mudanças Climáticas, o Brasil adotará ações voluntárias de mitigação das emissões de gases de efeito estufa, com vistas a reduzir entre 36,1% e 38,9% suas emissões projetadas até 2020, com base nos valores de 2005.

Segundo a Análise de Impacto Regulatório (AIR) da União Europeia⁵, os pneus respondem por 20% a 30% do consumo de combustível do automóvel, dependendo da velocidade do veículo⁶. Esta parte do consumo é utilizada para superar a resistência à rolagem (RR), causada principalmente por que é chamada de “*hysteretic loss*” (perda de energia através do aquecimento e da deformação do pneu)

Houve melhora constante na resistência à rolagem dos pneus nas últimas décadas, mas a um ritmo baixo, com uma diminuição de 5% na resistência à rolagem por década. Novas tecnologias tornaram possível reduzir a RR de pneus sem diminuir outras características de desempenho, de modo que hoje a RR de pneus colocados no mercado europeu (normalmente medido com um coeficiente expresso em kg/t) pode variar até 100%: entre 7 kg/t e 14 kg/t para automóveis de passeio, de acordo com a *European Tyre and Rubber Manufacturer Association* (ETRMA).

Segundo a AIR europeia, uma diminuição de 1 kg/t de resistência à rolagem dos pneus de automóveis de passeio provocaria anualmente uma economia de combustível de 1,5%, o que significa uma diferença no consumo total de combustível do veículo entre os melhores e os piores desempenhos, na Europa, de até 10%. Isso é equivalente a uma redução de 15 a 20 g/km de emissões de CO₂ de um carro de porte médio, dependendo do combustível utilizado (diesel ou gasolina). Para os pneus de caminhão, uma variação 1 kg/t em RR significa, em média, economia de combustível de 5%.

Em resumo, o principal problema que se quer resolver ou minimizar com um programa de etiquetagem para pneus é o baixo desempenho destes quanto à resistência à rolagem, ou a baixa evolução da sua melhora, o que ocasiona desperdício no consumo de combustível, trazendo prejuízo econômico para o consumidor e impacto negativo ao meio ambiente. Destaca-se ainda a

⁴ Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, Brasília, outubro de 2010, MCT, Site: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0213/213909.pdf

⁵ Proposta de Diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à rotulagem dos pneus no que respeita à eficiência energética e a outros parâmetros essenciais COM(2008)779 final – COD 2088/0221; Impact Assessment - SEC(2008) 2860 SEC(2008) 2861.

⁶ Segundo publicação *Transportation Research Board Special Report 286*, citando dados do departamento de energia do EUA, esses valores giram em torno de 4 a 7 por cento. Para mais informações, acesse www.fueleconomy.gov/feg/atv.shtml.

possibilidade de a proposta contribuir para o cumprimento de acordos de redução da emissão de CO₂ assumidos pelo país.

Vale ressaltar que, devido à escassez de dados sobre o desempenho dos pneus no Brasil, não é possível afirmar se esse problema ocorre nos pneus comercializados no país, nem tão pouco o quanto é possível ampliar a eficiência desses sem comprometer outros aspectos, em especial aqueles ligados à segurança (eficiência de frenagem em pavimento úmido) e durabilidade. Todavia, já que há iniciativas de etiquetagem em vários países, conjugando diferentes características de desempenho dos pneus, a inexistência de um mecanismo brasileiro pode favorecer a comercialização de pneus de baixo desempenho no mercado doméstico, uma vez que estes não acessariam outros mercados.

A ausência de dados sobre causas de acidentes de trânsito mais detalhadas não permite analisar o quantos destes estão relacionados às condições dos pneus. A Tabela 1, abaixo, mostra o número de acidentes em estradas por tipo de causa, fornecidos pela Polícia Rodoviária Federal. Vê-se que 3,7 % dos acidentes são devido a defeito mecânico do veículo⁷, um número abaixo dos aspectos relacionados à imprudência dos condutores, porém ainda expressivos. Apesar de as condições dos veículos e de seus componentes não serem a principal causa de acidentes do veículo, há o risco de que, ao se induzir o aumento da resistência à rolagem dos pneus, esta seja alcançada através da piora em outros aspectos, em particular aqueles ligados à segurança, como será visto ao longo desta Nota Técnica.

Descrição Causa Acidente	Acidentes			
	2009		2010	
	Qtd	%	Qtd	%
Animais na Pista	4.205	2,62	4.795	2,59
Defeito mecanico em veiculo	6.020	3,75	6.934	3,74
Defeito na via	2.611	1,63	2.412	1,30
Desobediencia à sinalizacao	5.171	3,22	7.154	3,86
Dormindo	3.334	2,08	4.397	2,37
Falta de atencao	52.068	32,41	60.808	32,82
Ingestao de alcool	4.813	3,00	6.800	3,67
Nao guardar distancia de seguranca	11.476	7,14	15.577	8,41
Outras	55.543	34,57	56.784	30,65
Ultrapassagem indevida	3.072	1,91	3.927	2,12
Velocidade incompativel	10.326	6,43	13.660	7,37
TOTAL GERAL	160.648	100	185.258	100

⁷ Acidentes relacionados aos pneus seria um subgrupo desses.



Tabela 1 - Número de acidentes de trânsito em estradas por tipo de causa no Brasil em 2009 e 2010

Fonte: Polícia Rodoviária Federal

1.3 Aspectos técnicos

1.3.1 A influência dos pneus sobre o consumo de combustível

Segundo a publicação *Transportation Research Board, Special Report 286*⁸ (TRT, 2006), existem várias maneiras de aumentar a economia de combustível do veículo. Entre eles estão a redução da carga suportada pelo veículo, o aumento da eficiência do motor, do sistema de transmissão e de outros componentes que geram e transferem energia para os eixos. No início da década de 70, quando as iniciativas de redução do consumo dos veículos assumiram grande importância, o foco principal foi dado na diminuição do peso dos veículos, com a produção de veículos menores e através do uso de materiais mais leves (NRC, 1992). Na década de 1980, a ênfase se deslocou para o motor, para a eficiência do sistema de transmissão e para outros aspectos, tais como a resistência aerodinâmica e energia demandada pelos acessórios do veículo (NRC, 1992).

Com a queda do preço durante a década de 90, caiu também o interesse pela economia de combustível. Houve um aumento da demanda por veículos com alta potência. Os pequenos ganhos de economia de combustível ocorridos à época foram devidos a modificações em acessórios, lubrificantes e pneus (TRT, 2006). Mais recentemente, com o aumento do preço do petróleo, tem sido retomado o interesse, por consumidores e pelos órgãos regulamentadores, no aumento da eficiência de consumo de combustíveis por veículos, e diversas iniciativas têm sido adotadas (TRT, 2006).

A eficiência no consumo de combustível de um veículo é usualmente medida pela relação entre a distância percorrida (quilômetros ou milhas) e o volume de combustível (litros) consumido para percorrer este mesmo trajeto. A quantidade de combustível consumida por um veículo para percorrer uma determinada distância é afetada pela eficiência do veículo em converter a energia química do combustível em energia mecânica e transmití-la aos eixos para acionar as rodas. A

⁸ O *Transportation Research Board* é uma das seis divisões principais do *National Research Council*, um conselheiro independente norte americano, administrado pelas academias nacionais de ciência, de engenharia e de saúde. A missão do conselho é desenvolver estudos sobre assuntos de interesses nacionais, para auxiliar as decisões do governo federal norte americano.

figura 1, abaixo, mostra o fluxo de energia de um veículo médio convencional nos EUA, de acordo com o departamento de energia do governo norte americano.

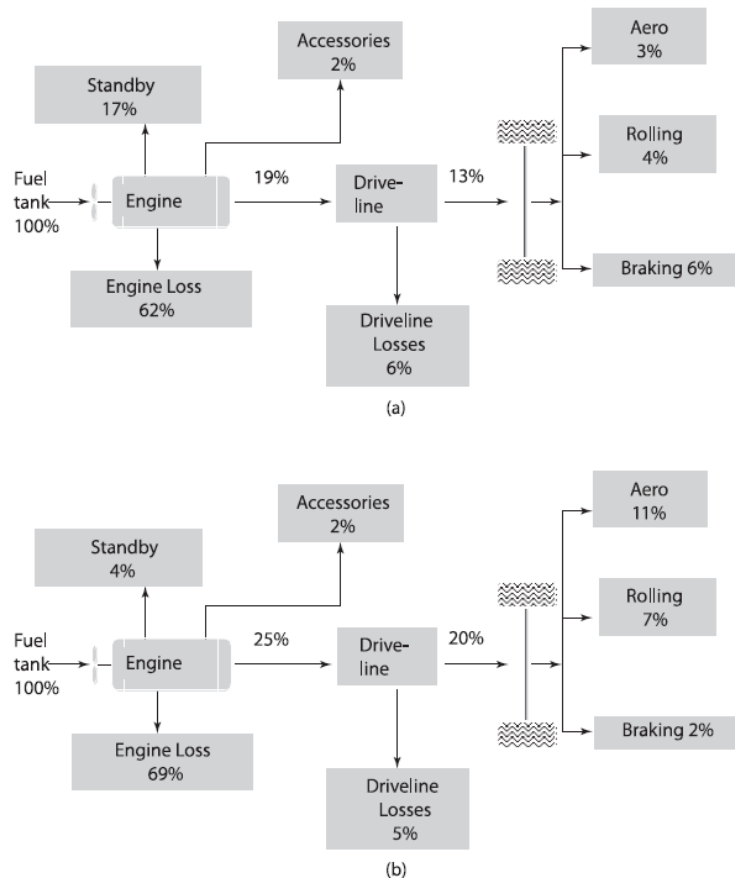


Figura 1 – Exemplo de energia de um veículo de passageiro convencional em via urbana (a) e na estrada (b)

Fonte: Departamento de energia do EUA

A maior parte da energia, cerca de dois terços, é perdida no motor sob a forma de calor, na conversão da energia química do combustível em energia mecânica. Uma parte dessa perda é inevitável. Em vias urbanas, uma parte significativa (15 a 20 %) é perdida devido a paradas em semáforos, engarrafamentos e em velocidade reduzida. Ainda em via urbana, apenas 10 a 15 por cento da energia é transmitida em potência para as rodas, valor inferior à energia transmitida em estradas, em razão da menor perda de *standby*.

A energia que finalmente é transmitida às rodas é utilizada para superar três forças: o arrasto aerodinâmico, a resistência à rolagem e a inércia. A quantidade de energia despendida em cada uma dessas forças também varia de acordo com o tipo de via trafegada, sendo a energia

necessária para superar a inércia mais importante em vias urbanas, devido à maior frequência de paradas e aceleração para retomada da velocidade pretendida, enquanto que em estradas o arrasto aerodinâmico assume maior importância, uma vez que este se eleva com o aumento de velocidade.

Portanto, segundo a TRT, 2006, a resistência à rolagem consome diretamente uma pequena parcela (4 a 7 %) do total da energia consumida pelo veículo. No entanto, uma redução da resistência à rolagem se traduzirá em uma redução maior no consumo total de combustível, porque menos energia será perdida em todo o processo de conversão e transmissão até as rodas. O efeito total sobre o consumo dependerá, contudo, de uma série de outros fatores, incluindo a eficiência do motor e do sistema de transmissão, bem como a quantidade de energia utilizada pelos acessórios.

1.3.2 Fatores que influenciam a resistência à rolagem

O pneu de borracha interage com a superfície da pista pela deformação ocorrida quando aquele é submetido a uma carga, gerando assim as forças responsáveis pela tração, curva, aceleração e frenagem. Entretanto, há um consumo de energia no processo contínuo de deformação e recomposição do pneu. A maior parte desta perda de energia decorre do comportamento viscoelástico dos materiais de borracha (TRT, 2006).

A borracha exibe um comportamento viscoso e elástico. Um material puramente elástico é aquele no qual toda a energia armazenada no material durante o carregamento é devolvido quando a carga é retirada, e o material recupera rapidamente a sua forma. Um material puramente viscoso, por outro lado, não armazena nenhuma energia, e toda a energia necessária para deformá-lo é, simultaneamente, convertida em calor. No caso de um material viscoelástico, uma parte da energia armazenada é recuperada após a remoção da carga, enquanto o restante é convertida em calor. A perda de energia associada a cada ciclo de deformação e recomposição do pneu é conhecido como *histerese*(TRT, 2006).

Há diversos fatores que podem influenciar a resistência à rolagem dos pneus, tais como: design, calibragem e carga do pneu, as propriedades viscoelásticas da borracha, o alinhamento das rodas, velocidade do veículo, temperatura ambiente e características da pista. Os atributos que afetam a histerese são os aspectos constitutivos e de design dos pneus e dos tipos e quantidades de materiais utilizados. O efeito da substituição de pneus diagonais pelos pneus radiais sobre a



resistência à rolagem é um exemplo de um aspecto constitutivo dos pneus que trouxe melhora na eficiência energética (TRT, 2006).

Há diversos aspectos da geometria dos pneus que podem exercer influência sobre a histerese, como o diâmetro externo, diâmetro do aro, largura da banda de rodagem e comprimento da parede lateral, conhecida como flanco. A redução da relação entre a altura do flanco e largura da banda de rodagem, por exemplo, deve reduzir a histerese, se ocasionar um encurtamento e endurecimento da parede lateral. Todavia, dificilmente alterações na geometria dos pneus não afetariam o seu desempenho em outros aspectos, especialmente aqueles relacionados à segurança (TRT, 2006).

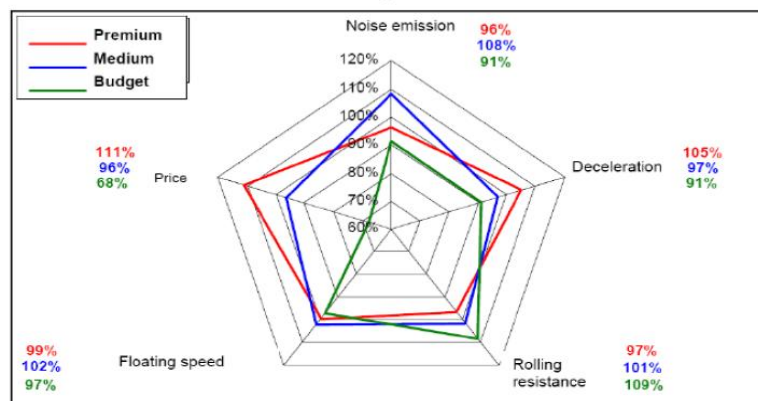
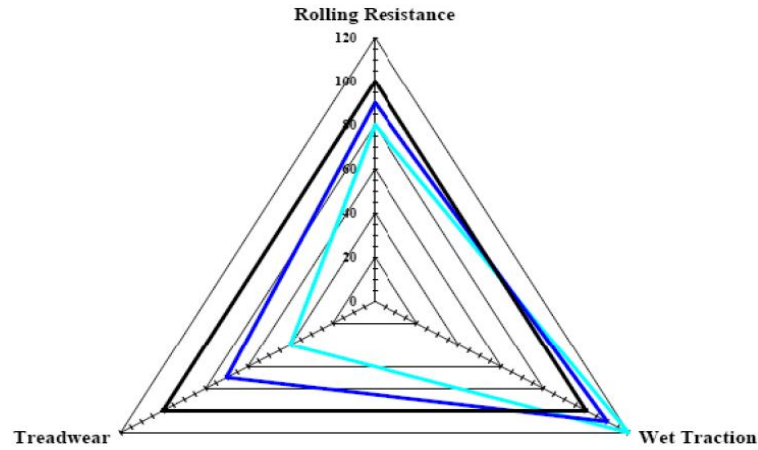
A composição do pneu é formada por diferentes polímeros, agentes reforçantes, óleos, antidegradantes e outros materiais. Uma vez que a histerese está relacionada às propriedades viscoelásticas da borracha, mudanças na composição e quantidade desses materiais exercem grande influência sobre a resistência à rolagem. O tipo da borracha utilizada também influencia, notadamente as borrachas sintéticas tendem a apresentar maior resistência à rolagem do que as borrachas naturais. Os agentes reforçantes, que são essenciais para reduzir o desgaste, também influenciam a resistência à rolagem. O agente mais amplamente utilizado é o negro-de-fumo, fuligem proveniente da combustão de orgânicos. Durante a década de 90, foi introduzida a sílica/silano em substituição a uma parte do negro-de-fumo, como forma de reduzir a resistência à rolagem, sem comprometer outras características do pneu.

Schuring (1980) observa que, para pneus de passeio convencionais, um aumento na pressão, na calibragem, de 24 para 29 libras por polegada quadrada (*psi*) reduz a resistência à rolagem em 10%. Quanto menor a temperatura ambiente e maior a carga, menor será a resistência à rolagem. As condições da pista podem também afetá-la através da exarcebção das deformações dos pneus. Este efeito pode aumentar de 5% a 20% as perdas de energia (Velinsky and White 1979; DeRaad 1978).

1.3.3 Trade-off entre segurança e desempenho energético dos pneus

O projeto de um pneu envolve a otimização de vários aspectos de desempenho, cada um deles, muitas vezes, correlacionado com os outros, tais como: a aderência em pavimento úmido, seco ou com neve; o desgaste, a resistência à rolagem, aquaplanagem, conforto, ruído, preço, etc.

Como exemplo destas correlações, temos os gráficos apresentados abaixo, retirados da AIR americana.



Notes

- Relative noise emission: a higher percentage means a higher noise emission (i.e. >100% is worse).
- Relative deceleration: a higher percentage means a better braking performance (i.e. >100% is better).
- Relative rolling resistance: a higher percentage means a higher rolling resistance (i.e. >100% is worse).
- Relative floating speed: a higher percentage means a better aquaplaning behaviour (i.e. >100% is better).
- Relative sales price: a higher percentage means a higher sales price (i.e. >100% is worse).

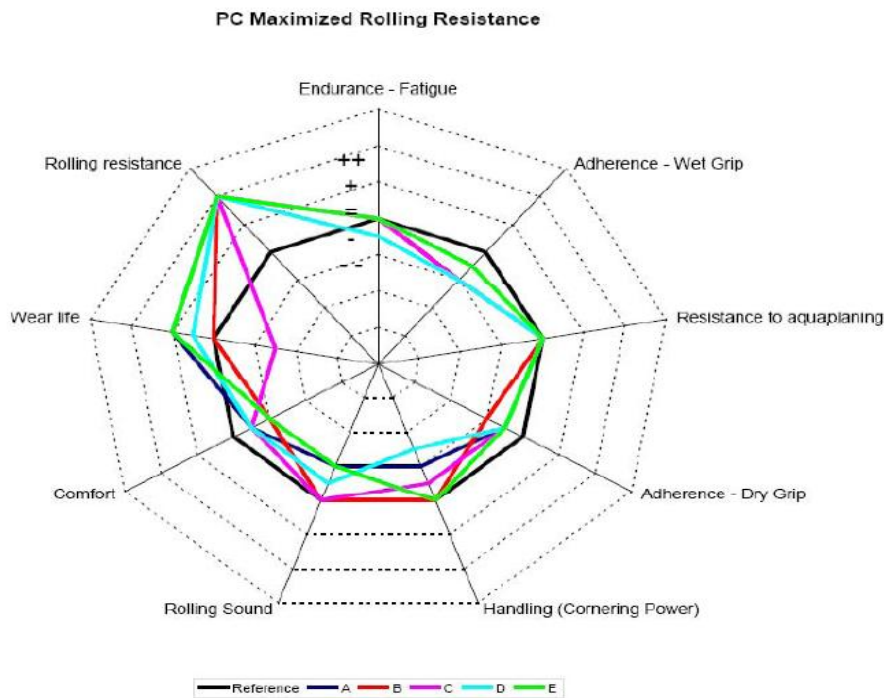


Figura 2 – Gráficos aranha sobre a correlação entre a resistência à rolagem e demais características do pneu
 Fonte: AIR americana

A otimização de um fator é geralmente conseguida com o sacrifício de outro. Os fatores de aderência são os mais relevantes para a segurança, uma vez que esses fatores influenciam a distância de frenagem de um veículo. Um pneu de composto “duro” que tem uma baixa resistência à rolagem, normalmente, apresenta um baixo desempenho nos testes de aderência em pavimento úmido, apresentando longas distâncias de frenagem. Pneus de composto “duro” também costumam apresentar baixo desgaste.

A literatura técnica sobre o assunto indica que o *trade-off* entre a economia de combustível e a segurança dos pneus pode ser significativamente reduzido ou eliminado com a utilização de alguns compostos mais caros e de propriedade exclusiva de alguns fabricantes. É possível que os consumidores ajudem a impulsionar a inovação tecnológica nos pneus, se optarem, na decisão de compra, pelos pneus mais eficientes.

2 ANÁLISE DE VIABILIDADE

2.1 Análise da base normativa e regulamentação técnica

2.1.1 Regulamento na Comunidade Europeia

Em novembro de 2009, o Parlamento Europeu e o Conselho da União Europeia adotaram a proposta de Diretiva que institui a rotulagem de pneus a partir de 1º de novembro de 2012 e o Regulamento (CE) n° 1222/2009 de 25 de novembro de 2009⁹. O objetivo é aumentar a segurança e a eficiência econômica e ambiental do transporte rodoviário através da promoção de pneus energeticamente eficientes, seguros e com baixas emissões sonoras.

A partir dessa data, todos os novos pneus para veículos de passageiros (C1) e veículos utilitários leves e pesados (C2 e C3), vendidos no território europeu, deverão ser classificados e etiquetados segundo uma abordagem integrada, que garantirá o fornecimento padronizado de informações, não somente em relação à eficiência no consumo de combustíveis (resistência à rolagem), mas também na aderência em pavimento úmido e ao ruído externo de rolamento, de modo que os consumidores e usuários finais possam escolher conscientemente.

Comparável à etiquetagem de eletrodomésticos, essas informações deverão igualmente constar na documentação técnica promocional. A etiquetagem utilizará indicação do melhor desempenho (classe verde “A”) até a classe com menor desempenho (vermelha “G”), além do pictograma para o ruído externo de rolamento, conforme indicado na Figura 3.

⁹ Regulamento (CE) n° 1222/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de novembro de 2009, relativo à rotulagem dos pneus no que respeita à eficiência energética e a outros parâmetros essenciais.

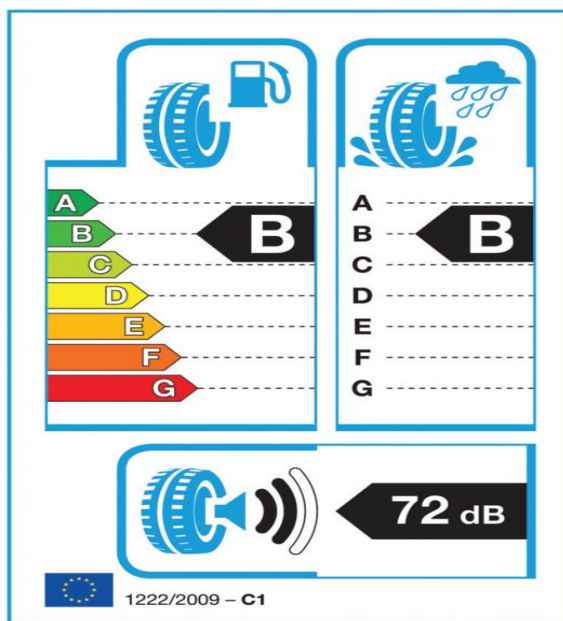


Figura 3: Modelo de etiquetagem de pneus utilizado na União Europeia¹³.

Fonte: Regulamento (CE) n.º 661/2009

A classe de eficiência energética deve ser determinada com base no Coeficiente de Resistência ao Rolamento (CRR), em uma escala de “A” a “G”, especificada na Tabela 2, medida de acordo com o Regulamento n.º 117 da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) e respectivas alterações.

As classes de aderência em pavimento úmido dos pneus C1 devem ser determinadas com base no índice de aderência em pavimento úmido (G), de acordo com a escala de "A" a "G", especificada na Tabela 3, e medida de acordo com o Regulamento n.º 117 da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) e respectivas alterações.

Pneus C1		Pneus C2		Pneus C3	
RRC em Kg/t	Classes de eficiência energética	RRC em Kg/t	Classes de eficiência energética	RRC em Kg/t	Classes de eficiência energética

RRC≤6,5	A	RRC≤5,5	A	RRC≤4,0	A
6,6≤RRC≤7,7	B	5,6≤RRC≤6,7	B	4,1≤RRC≤5,0	B
7,8≤RRC≤9,0	C	6,8≤RRC≤8,0	C	5,1≤RRC≤6,0	C
Vazio	D	Vazio	D	6,1≤RRC≤7,0	D
9,1≤RRC≤10,5	E	8,1≤RRC≤9,2	E	7,1≤RRC≤8,0	E
10,6≤RRC≤12,0	F	9,3≤RRC≤10,5	F	RRC≥8,1	F
RRC≥12,1	G	RRC≥10,6	G	Vazio	G

Tabela 2 - Classes de eficiência energética
 Fonte: Regulamento (CE) n° 661/2009

G	Classes de aderência em pavimento úmido
155≤G	A
140≤G≤154	B
125≤G≤139	C
Vazio	D
110≤G≤124	E
G≤109	F
Vazio	G

Tabela 3 - Classes de aderência em pavimento úmido
 Fonte: Regulamento UNECE n° 117

Na Europa, as estradas nacionais atravessam as vilas e aldeias. Em decorrência da política ambiental de emissão sonora, os regulamentadores europeus consideraram importante avaliar a emissão de ruído destes pneus em contato com o pavimento.

O valor medido do ruído exterior de rolamento (N) deve ser declarado em decibéis e calculado de acordo com o Regulamento n° 117 da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) e respectivas alterações. A classe de ruído exterior de rolamento deve ser determinada com base nos valores-limite (VL) estabelecidos na Parte C do anexo II do Regulamento (CE) n° 661/2009, do seguinte modo:

Classe de ruído exterior de rolamento

(N em dB)



$N \leq VL - 3$



$VL - 3 < N \leq VL$



$N > VL$

A consulta às partes interessadas durante o processo de discussão da regulamentação europeia foi indispensável para definir as opções políticas e os possíveis contornos de um sistema de rotulagem. A seguir apresentamos uma síntese das reações recolhidas durante este processo de consulta às partes interessadas na elaboração da proposta europeia.

- A primeira consulta pública evidenciou a necessidade de evitar a degradação das características de segurança dos pneus ao conceber um sistema de rotulagem que apóie os pneus energeticamente eficientes. A indústria de pneus desenvolveu o conceito de «abordagem integrada do desempenho dos pneus», defendendo a consideração simultânea de todos os parâmetros pertinentes.

- Foi solicitado o estabelecimento de classes mais ambiciosas de eficiência energética e que fosse seguido o mesmo esquema utilizado para os aparelhos eletrodomésticos (escala de "A" a "G"). Em consequência disso, e no âmbito de um estudo de consultoria externa, realizou-se um trabalho de investigação para identificar o estado da arte, o potencial tecnológico para melhorar a eficiência energética dos pneus e a redução dos custos de produção associados. Os resultados foram levados em conta na definição das classes de eficiência, de modo que a classe A fosse suficientemente exigente para regular o mercado para o uso de pneus energeticamente eficientes, entretanto, simultaneamente, que proporcionasse uma economia de combustível que compensasse os custos de aquisição mais elevados.
- Algumas partes interessadas pediram a inclusão do ruído exterior de rolamento no sistema de rotulagem. Este parâmetro, que não havia sido originalmente incluído no âmbito da avaliação de impacto, foi, em consequência disso, contemplado. Segundo informações de fabricantes, este item, na Europa, é importante porque estradas cortam cidades e vilas. Assim, a redução de ruído dos pneus proporciona melhoria no bem-estar da população destas cidades e vilas.
- Por último, a pertinência de incluir no sistema de rotulagem os pneus C2 e C3 (os pneus montados nos veículos comerciais ligeiros e pesados) foi objeto de um intenso debate. As empresas de transporte rodoviário, incluindo a União Internacional dos Transportes Rodoviários (IRU), apelaram para que essas classes de pneus fossem incluídas no sistema de rotulagem. Uma vez que o estudo de avaliação de impacto mostrou existir um potencial significativo de economia de combustível também para esse tipo de pneus, decidiu-se incluí-los no âmbito da proposta legislativa.

A estratégia adotada baseia-se numa abordagem integrada, que visa atingir o objetivo de emissão de 120g/km de CO₂ até 2012: o valor de 130g/km será atingido por intermédio de um instrumento legislativo relativo às emissões dos veículos, medidas no ato da homologação¹⁰. Os restantes 10g/km, ou equivalente, serão atingidos por meio de medidas adicionais, entre as quais a promoção de pneus eficientes em termos de consumo de combustível.

¹⁰ COM (2007) 856

É importante ressaltar que a Diretiva assinala que os diferentes aspectos do desempenho dos pneus estão interligados: a intervenção em um parâmetro, como a eficiência energética, pode ter um impacto negativo nos outros parâmetros, como a aderência em pavimento úmido, ao passo que a melhora deste último parâmetro pode ter um efeito negativo no ruído exterior de rolamento. Constatou-se que há margem para melhorar o desempenho dos pneus no que diz respeito à aderência em pavimento úmido e ao ruído exterior de rolamento, por meio da inclusão de exigências adicionais às exigências mínimas previstas na legislação europeia sobre homologação de veículos¹¹.

Um dos objetivos da Diretiva é promover a melhoria sistemática de todos os parâmetros, além dos requisitos mínimos já fixados para a homologação (procedimento que concede acesso ao mercado da UE). Esse sistema contribuirá para atingir o potencial de 20% de economia de energia até 2020, de acordo com o Plano de Ação para a Eficiência Energética da UE¹².

Os requisitos mínimos em matéria de resistência ao rolamento, de aderência em pavimento úmido e de emissão sonora, estão previstos para entrada em vigor em novembro de 2012. Isto ocorrerá nos termos de uma proposta de regulamento relativo à segurança geral dos veículos a motor, promovendo um nivelamento na qualidade dos pneus, podendo o sistema de rotulagem contribuir para a superação das metas inicialmente fixadas.

Informações do Evento Challenge Bibendum, ocorrido em junho de 2010, no Rio de Janeiro, durante o painel “Tecnologias de Ponta da Indústria Automotiva, Regulamentação do Setor de Energia e suas Contribuições ao Meio Ambiente”, relataram que a França criou etiqueta de emissão de CO₂/km, em sete classes de emissão, mandatória, a partir de 2011 para veículos novos e usados. E ainda, que aproximadamente 75% da frota francesa de veículos emite menos de 140g CO₂/km.

2.1.2 Estados Unidos da América

Decisão similar foi empreendida pelos EUA, com previsão para implementação no final de 2011. A National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) está elaborando os últimos detalhes do modelo de regulamentação. A discussão tem por base três parâmetros dos pneus:

¹¹ Regulamento (CE) n° 661/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 13 de julho de 2009, relativo às prescrições para homologação no que se refere à segurança geral dos veículos a motor, seus reboques e sistemas, componentes e unidades técnicas a eles destinados.

¹² Comunicação da Comissão das Comunidades Europeias COM (2006) 545 final.

resistência ao rolamento, aderência em pavimento úmido e durabilidade. Assim, os pneus colocados no mercado americano deverão ser etiquetados por meio de uma escala de 0 a 100 sobre esses três fatores, de acordo com o Modelo da Figura 4.

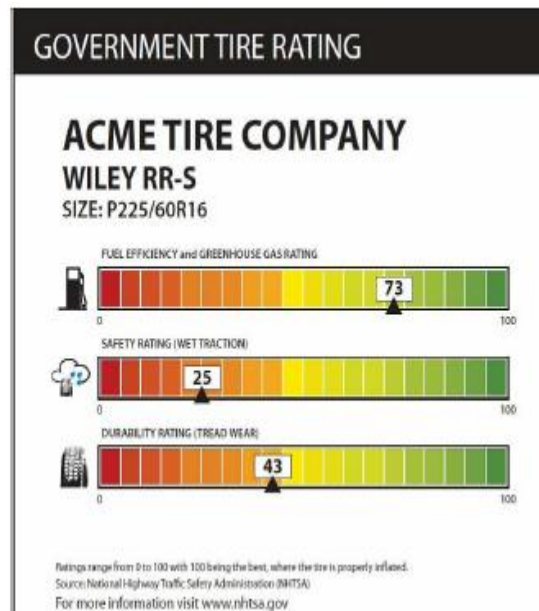


Figura 4: Modelo de etiquetagem de pneus a ser implementado nos EUA em 2011.
Fonte: National Highway Traffic Safety Administration - NHTSA

As principais diferenças com a regulamentação da União Europeia são as seguintes:

- A rotulagem será empregada somente para veículos de passageiros e veículos utilitários leves;
- O critério a ser utilizado será a resistência ao rolamento, aderência em pavimento úmido e durabilidade;
- Não há limite mínimo previsto. A escala de classificação será, portanto, relativa. O melhor pneu em um determinado critério receberá uma maior graduação. Entretanto, novas medições deverão ser feitas. A idéia é deixar uma margem para a melhoria, dando ao melhor pneu uma graduação <100, como na Europa.

Informações adicionais podem ser encontradas no documento *Federal Register / Vol. 75, No. 60 / Tuesday, March 30, 2010 / Rules and Regulations - Part III Department of Transportation National Highway Traffic Safety Administration -49 CFR Part 575 Tire Fuel Efficiency Consumer - Information Program; Final Rule*

2.1.3 Japão

A partir de 2010, o Japão adotou uma rotulagem voluntária e está gradualmente fixando nos pneus uma etiqueta descritiva de economias de combustível realizada em função da resistência ao rolamento e uma melhor aderência em pavimento úmido, o que reduz a distância de frenagem. Esta “etiqueta de desempenho” se tornará compulsória, a partir de 2012, e será implantada progressivamente, linha por linha, como “eco-pneus”¹³. A versão japonesa apresenta cinco níveis de desempenho para a resistência ao rolamento e quatro para a aderência em pavimento úmido, conforme a Figura 5¹⁴.

O desempenho requerido para receber a rotulagem de Pneus Eficientes Energicamente é para valores de Coeficiente de Resistência ao Rolamento (RRC) menor ou igual a 9.0 e valores de aderência em pavimento úmido para as classes de A até D.

RRC (N/kN)	Grau
$RRC \leq 6.5$	AAA
$6.6 \leq RRC \leq 7.7$	AA
$7.8 \leq RRC \leq 9.0$	A
$9.1 \leq RRC \leq 10.5$	B
$10.6 \leq RRC \leq 12.0$	C

Tabela 4 - Classes de eficiência energética do regulamento japonês

G (%)	Grau
$155 \leq G$	A

¹³ Continental/Michelin Equity Research, 9 september 2010, The label is greener on the premiums' side.

¹⁴ Guideline for tyre labeling to promote the use of fuel efficient tyres (labeling system), Dec 2009. Japan Automobile Tyre Manufacturers Association, Inc.; <http://www.jatma.or.jp/english/labeling/pdf/labelingsystemE.pdf>

$140 \leq G \leq 154$	B
$125 \leq G \leq 139$	C
$110 \leq G \leq 124$	D

Tabela 5 - Classes de aderência em pavimento úmido do regulamento japonês

Pneus Eficientes Energicamente



Pneus Não Eficientes Energicamente

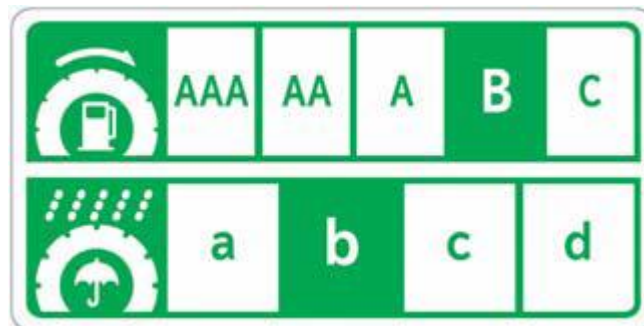


Figura 5: Modelo de etiquetagem de pneus do regulamento japonês.

Fonte: *Ministry of Economy, Trade and Industry – METI*

Significado das Etiquetas



Rotulagem para Pneus Eficientes Energicamente



Desempenho de Resistência ao Rolamento



Desempenho de Aderência ao Solo Úmido

2.1.4 Normas de ensaio

Abaixo estão listadas as principais normas utilizadas para a etiquetagem de pneus. As normas ISO 28580 e ISO 23671 são a base da regulamentação europeia e também são admitidas pelo regulamento norte-americano. Têm sido também a base para as discussões de elaboração de uma norma brasileira para os ensaios de medição de resistência à rolagem e aderência em pista úmida. Portanto entendemos serem suficientes para a elaboração do programa.

- ISO 18164:2005 – *“Passenger car, truck, bus and motorcycle tires -- Methods of measuring rolling resistance*
- ISO 28580:2009 – *Passenger car, truck and bus tyres—Methods of measuring rolling resistance—Single point test and correlation of measurement results.*
- ISO 23671:2006 *Passenger car tyres -- Method for measuring relative wet grip performance -- Loaded new tyres*
- ISO 10844:1994 *Acoustics -- Specification of test tracks for the purpose of measuring noise emitted by road vehicles*
- SAE J1269:2006 *Rolling Resistance Measurement Procedure for Passenger Car, Light Truck and Highway Truck and Bus Tires, a. Multi-Point, b. Single-Point; 2.*
- SAE J2452:1999 *Stepwise Coastdown Methodology for Measuring Tire Rolling Resistance, Multi-Point*

- ASTM E1136 - 10 *Standard Specification for P195/75R14 Radial Standard Reference Test Tire*
- 49 CFR § 575.104 *Uniform tire quality grading standards.*

2.2 Análise da infraestrutura tecnológica

No Anexo I, estão listados os laboratórios acreditados para ensaios do programa de certificação de pneus do Inmetro (Portaria Inmetro N°482, de 7 de dezembro de 2010). São, no país, três laboratórios independentes e cinco de fabricantes. Os laboratórios Lab System e Vipaltec foram consultados quanto à capacidade de realização dos ensaios de resistência à rolagem a partir da norma ISO 28580 e sobre o interesse em participar do programa, além de questionamento sobre a necessidade de investimentos e prováveis preços a serem cobrados pelos ensaios¹⁵. Os laboratórios não puderam responder por desconhecimento da norma.

Apesar de a análise sobre a capacitação de laboratórios ter sido insuficiente para maiores conclusões, *a priori*, existe a possibilidade de que a infraestrutura de laboratórios se torne um gargalo à implantação do programa, exigindo uma avaliação mais aprofundada junto ao setor, inclusive com a pesquisa junto a laboratórios em outros países, que possam ser utilizados pelo programa brasileiro. Atualmente, não há nenhum laboratório de terceira parte no país com pista de ensaios, por exemplo, para realizar os ensaios de aderência em solo úmido. Porém, há possibilidade de se acreditar laboratórios para o programa em outros países ou reconhecer as credenciações feitas no âmbito do acordo multilateral do International Laboratory Accreditation Cooperation.

3 ANÁLISE DE IMPACTOS

3.1 A indústria de pneus

A maior parte dos pneus vendidos no Brasil e no Mundo é produzida por multinacionais (com exceção de duas nacionais, mencionadas a seguir), operando internacionalmente, tais como a Michelin (França), Goodyear (Estados Unidos), Bridgestone/Firestone (Japão), Pirelli (Itália),

¹⁵ O ensaio de aderência em pista úmida, a partir da ISO 23671, é realizado em pista específica de ensaio. Nem uns dos dois laboratórios independentes possuem pista para isso.

Cooper (Estados Unidos), Toyo (Japão), Kumho (Coréia do Sul), Continental (Alemanha), Hankook (Coréia do Sul), Yokohama (Japão), e Sumitomo (Japão). Essa indústria tem contado cada vez mais com concorrência de empresas da China, de Taiwan, da Índia e de outros países.

Possuem fábricas no Brasil: Continental, Michelin, Goodyear, Bridgestone/Firestone e Pirelli. Além dessas, há duas empresas de capital nacional, Maggion e Bética. A figura 6, abaixo, mostra a localização dessas fábricas.



Figura 6 - Localização das fábricas de pneumáticos das empresas associadas à Anip
Fonte: Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos – ANIP

A indústria brasileira de pneus como um todo produziu, em 2009, o total de 61,3 milhões de unidades, avaliados em R\$ 9 bilhões, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Na tabela 6, abaixo, apresentamos os dados de produção de pneus no Brasil por segmento. Somente a produção de pneus para automóveis, segundo a Associação Nacional da Indústria de Pneus (ANIP), atingiu 28.791, 29.591 e 27.492 milhares de unidades em 2007, 2008 e 2009, respectivamente, e respondia, em 2009, por 52% desse mercado, que inclui pneus para veículos de carga, motocicletas e outros.

Produção por Categoria	2006	%	2007	%	2008	%	2009	%
- Caminhões/ônibus:	6.900	12,70	7.300	12,75	7.300	12,26	6.000	11,56
- Caminhonetes:	5.900	10,86	6.000	10,48	5.800	9,74	5.600	10,79
- Automóveis:	28.900	53,18	28.800	50,29	29.600	49,69	27.500	52,98
- Motos:	11.400	20,98	13.800	24,10	15.200	25,52	11.800	22,73
- Agricultura / Terraplanagem:	688	1,27	836	1,46	903	1,52		0,00
- Veículos Industriais:	508	0,93	469	0,82	716	1,20	963	1,86
- Aviões:	51	0,09	61	0,11	47	0,08	42	0,08
Total	54.347	100	57.266	100	59.566	100	51.905	100

Tabela 6 – Volume de pneus no Brasil de 2006 a 2009 – em mil unidades
 Fonte: ANIP

Na Tabela 7, abaixo, apresentamos os dados de exportação e importação de pneus para automóveis de passageiros (incluídos os veículos de uso misto (“*station wagons*”) e os automóveis de corrida), para ônibus e para caminhões. Observe que o país foi exportador líquido destes pneus para todos os anos analisados, atingindo um saldo positivo de 2,73 milhões de unidades ou 569 milhões de reais em 2009.

EXPORTAÇÃO DE PNEUS								
Categorias	Volume (Milhões Und)				Valor (Milhões R\$)			
	2007	2008	2009	Total	2007	2008	2009	Total
Pneus novos para automóveis de passageiros	13,0	12,2	10,2	35,4	547,5	595,7	465,9	1.609,2
Pneus novos para ônibus e caminhões	3,9	3,4	2,5	9,7	609,5	612,9	400,4	1.622,9
Total	16,9	15,5	12,7	45,1	1.157,1	1.208,7	866,3	3.232,1
IMPORTAÇÃO DE PNEUS								
Categorias	Volume (Milhões Und)				Valor (Milhões R\$)			
	2007	2008	2009	Total	2007	2008	2009	Total
Pneus novos para automóveis de passageiros	7,86	11,00	9,95	28,80	206,71	343,31	296,75	846,77
Pneus novos para ônibus e caminhões	0,02	0,02	0,002	0,03	0,76	0,71	0,05	1,52
Total	7,87	11,01	9,95	28,83	207,47	344,02	296,80	848,29
SALDO (EXPORTAÇÃO-IMPORTAÇÃO)	9,03	4,51	2,73	16,28	949,60	864,64	569,54	2.383,79

Tabela 7 – Volume e valor de exportação e importações de pneus novos no Brasil de 2007 a 2009

Fonte: Decex

As Tabelas 8 a 11 mostram os principais destinos das exportações brasileiras e principais países de origem das importações, para pneus de passageiros, ônibus e caminhão, em 2009. O principal destino das exportações de pneus de passageiros são os Estados Unidos, com 48,54% de participação, seguido da Argentina (9,71%), México (8,57%) e Paraguai (4,12%). Para os pneus de ônibus e caminhões temos como principais destinos: Argentina (24,88%), México (16,72%), Venezuela (13,67%) e Colômbia (7,51%).

Posição	País	Volume exportado	Participação (%)
1	ESTADOS UNIDOS	4.939.471	48,54
2	ARGENTINA	987.940	9,71
3	MEXICO	872.503	8,57
4	PARAGUAI	419.186	4,12
5	CANADA	385.167	3,79
6	VENEZUELA	384.835	3,78
7	FRANCA	319.339	3,14
8	COLOMBIA	282.429	2,78
9	PAISES BAIXOS (HOLANDA)	282.339	2,77
10	URUGUAI	268.733	2,64

Tabela 8 – Principais destinos das exportações de pneus para automóveis em 2009
 Fonte: Decex

Posição	País	Volume exportado	Participação (%)
1	ARGENTINA	622.919	24,88
2	MEXICO	418.717	16,72
3	VENEZUELA	342.331	13,67
4	COLOMBIA	188.134	7,51
5	PARAGUAI	168.498	6,73
6	CHILE	156.045	6,23
7	ESTADOS UNIDOS	134.064	5,35
8	URUGUAI	51.424	2,05
9	AUSTRALIA	48.415	1,93
10	PERU	43.668	1,74

Tabela 9 – Principais destinos das exportações brasileiras de pneus para ônibus e caminhões em 2009
 Fonte: Decex

Posição	País	Volume exportado	Participação (%)
1	ARGENTINA	3.326.417	33,45
2	CHINA	1.831.146	18,41
3	COREIA, REPUBLICA DA (SUL)	1.229.544	12,36
4	CHILE	924.589	9,30
5	COLOMBIA	643.360	6,47
6	TAILANDIA	350.425	3,52
7	JAPAO	262.342	2,64
8	TAIWAN (FORMOSA)	211.192	2,12
9	ALEMANHA	181.031	1,82
10	FILIPINAS	166.277	1,67

Tabela 10 – Principais origens das importações brasileiras de pneus para passageiros em 2009
 Fonte: Decex

Posição	País	Volume exportado	Participação (%)
1	ARGENTINA	347.565	25,05
2	CHINA	310.828	22,40
3	COREIA, REPUBLICA DA (SUL)	194.087	13,99
4	COLOMBIA	128.371	9,25
5	JAPAO	87.060	6,27
6	ESPANHA	48.900	3,52
7	TCHECA, REPUBLICA	42.347	3,05
8	REINO UNIDO	36.617	2,64
9	COREIA, REPUBLICA POPULAR I	22.688	1,64
10	ALEMANHA	20.769	1,50

Tabela 11 – Principais origens das importações brasileiras de pneus para ônibus e caminhões em 2009
 Fonte: Decex

Quanto às importações, em 2009, os principais países de origem dos pneus de automóveis de passageiros são Argentina (33,45%), China (18,41%), Coréia do sul (12,36%) e Chile (9,30%), enquanto que, para pneus de ônibus e caminhões, os principais são Argentina (25,05 %), China (22,40%), Coréia do Sul (13,99%) e Colômbia (9,25%).

As importações provenientes dos países do leste asiático, em especial da China, envolvem um número bastante elevado de empresas. Em uma análise preliminar, constatou-se que, desde 1996, mais de 200 empresas obtiveram registro de certificação de pneus no Brasil, cerca de 60% destas do leste asiático.

Há um grande número de modelos de pneus no mercado, que variam marca, especificações de diâmetro e largura, diâmetro da roda (aro), índices de carga e velocidade, entre outras características. Numa pesquisa realizada ao site buscapé em 13 de dezembro de 2010 encontrou-

se, somente para pneus de automóveis, 1.156 modelos, de 25 marcas, compreendendo pneus convencionais, alta performance e *ON/OFF Road*, conforme Tabelas 12 e 13 abaixo. Há uma grande variação de preços entre os modelos, com preços entre 116 a 3.499 reais.

Diâmetro da Roda (polegadas)	Quant (Unid)	Preço	
		Mínimo	Máximo
12	2	159,00	169,00
13	51	116,00	269,00
14	123	159,00	602,10
15	293	199,00	1.069,90
16	252	260,10	1.243,00
17	195	258,30	1.414,00
18	118	339,90	2.799,00
19	56	499,90	2.799,00
20	50	649,90	3.499,00
21	1	2.115,00	2.115,00
22	10	799,90	2.468,00
23	1	1.870,00	1.870,00
24	4	899,90	1.937,00
Total	1.156		

Tabela 12 - Número de modelos, preços mínimos e máximos de pneus comercializados no Brasil, por diâmetro da roda (aro)
 Fonte: Buscapé

Marca	Nº de modelos	Marca	Nº de modelos
BFGoodrich	13	Ling Long	8
Barum	4	Marshal	6
Bridgestone	16	Maxxis	85
Continental	117	Michelin	51
Cooper	10	Pirelli	54
Dunlop	24	Rotalla	10
Fate	13	Sonar	2
Firestone	14	Technic Tiger	13
General Tire	8	Toyo Tires	167
Goodride	30	Triangle	5
Goodyear	70	Wanli	2
Hankook	164	Yokohama	221
Kumho	49		

Tabela 13 - Número de modelos de pneus comercializados no país por marca
 Fonte: buscapé

3.2 Análise Benefício-Custo (ABC)

3.2.1 Análise Benefício Custo Norte-americana

Na análise de custos do AIR da agência norte-americana *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA), foi estimado que a etiquetagem de pneus nos EUA provocaria um aumento de custo de U\$ 2 a U\$ 6 por pneu, com média em torno de U\$ 3. Este custo foi estimado considerando apenas o incremento devido à utilização da sílica no processo de produção e equivale, segundo a agência, a uma redução na resistência à rolagem de 5% (cenário pessimista) a 10 % (cenário otimista), o que promoveira uma economia de combustível de 1 a 2 %¹⁶. Considerando estes custos mais os de ensaios e os administrativos, a agência estimou um custo anual de 9,4 milhões de dólares.

O benefício para o consumidor depende da linha de base do consumo de combustíveis, do tempo de vida útil do pneu, o desempenho energético (litro por quilômetros), entre outros fatores. Segundo a agência, um veículo com eficiência de 7,8 km/l, com uma rodagem de 16.090 km por ano poderia economizar de 0,6 a 1,2 litros por ano por pneu, ou 2,8 a 5,6 litros ao longo da vida de 72.405 km. Se a gasolina custa U\$ 3 por galão, a economia de combustível seria de 7,85 - 15,62 dólares a uma taxa de desconto de 3 %, ou de 7,22 a 14,36 dólares a uma taxa de desconto de 7% ao ano. Segundo a NHTSA , se 10% de todos os pneus do mercado de reposição norte-americano reduzissem em 10% a resistência à rolagem, haveria uma economia de combustível de 78 milhões de litros e de 757 mil toneladas de m² de emissões de CO₂.

A Tabela 14, abaixo, resume os resultados da análise custo benefício do AIR norte americano. Mesmo no pior cenário, com uma melhora de 5% na resistência à rolagem e adotando uma taxa de desconto de 3%, teríamos um benefício líquido resultante do programa.

¹⁶ A NHTSA acredita ser viável uma melhoria de 10% da resistência à rolagem dos pneus no EUA, sem prejudicar as demais características do pneu, o que promoveria uma redução de 1 a 2 % no consumo de combustível. No entanto, reconhecendo que uma redução de 10 % pode não ser alcançada, os benefícios foram estimados assumindo uma melhora de 5 a 10 por cento de redução na resistência à rolagem dos pneus.

	Rolling Resistance Improvement 5%	Rolling Resistance Improvement 10%	Rolling Resistance Improvement 5%	Rolling Resistance Improvement 10%
Discount Rate	3%	3%	7%	7%
Costs	\$9.4	\$9.4	\$9.4	\$9.4
Benefits	\$11.6	\$23.2	\$10.6	\$21.2
Net Benefits (Costs)	\$2.2	\$13.8	\$1.2	\$11.8

Tabela 14 – Total de custos e benefícios estimados do programa norte-americano – em milhões de dólares

Fonte: AIR EUA

3.2.2 Análise Benefício Custo europeia

Na ABC europeia, são comparados os custos e benefícios para cada classe de eficiência em relação à pior classificação. Na Tabela 15, abaixo, apresentamos os resultados. A classificação “A” refere-se aos três parâmetros (resistência à rolagem, aderência em pavimento úmido e ruído externo) simultaneamente.

RRC é o coeficiente de resistência à rolagem (kg/t) proposto para a etiquetagem, segundo o tipo de veículo (C1, C2 e C3). *Pa* corresponde ao acréscimo no preço de 4 pneus, e *EC* é o valor economizado com combustíveis, ambos em relação à pior classificação adotada¹⁷. O aumento de preços incorpora apenas o aumento de custos de produção, não incluídos os custos dos ensaios, e se refere ao preço médio dos pneus no mercado europeu (86 euros). Para estimar a economia de combustíveis, consideram-se as seguintes premissas: o preço de combustível de 1,28 euros por litro, redução de 1,5% no consumo de combustível para cada 10 % de redução da resistência à rolagem, o que representaria uma economia de 0,11 litro para cada 100 km, e um tempo de vida útil dos pneus de 40.000 km.

¹⁷ A coluna com valor igual a zero na tabela.

Classes de pneus	Variável	Classificação						
		A	B	C	D	E	F	G
C1	RRC	abaixo de 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	10 a 11	11 a 12	acima de 12
	Pa	112	77	53	33	16	0	-16
	EC	280	224	168	112	56	0	-56
C2	RRC	5.5 a 6.5	6.5 a 7.5	7.5 a 8.5	8.5 a 9.5	9.5 a 10.5	acima de 10.5	
	Pa	45.2	31.2	21.2	13.6	6.4	0	
	EC	460	368	276	184	92	0	
C3	RRC	abaixo de 4	4 a 5	5 a 6	6 a 7	7 a 8	acima de 8	
	Pa	1.080	650	310	0			
	EC	3.780	2.520	1.260	0			

Tabela 15 – Resultados da ABC europeia para o regulamento de etiquetagem de pneus (RRC em kg/t, Pa e EC em euros)

Fonte: AIR europeia

Observe que, em todos os casos, a economia de combustível gerada pelo uso dos pneus mais eficientes supera os custos adicionais decorrentes do aumento de preços. No caso dos pneus C1, por exemplo, a economia de combustível é de 280 euros frente a um aumento de preços dos pneus de 112 euros.

3.2.3. Impacto no Brasil

Para se estimar o impacto de programa de etiquetagem para pneus no Brasil, as perguntas centrais a serem feitas são as seguintes:

- Em que medida pode ser reduzida a resistência à rolagem dos pneus no Brasil sem comprometer suas outras características de desempenho, em especial aquelas ligadas à segurança?
- Em que medida essa redução resultará em diminuição de consumo de combustível dos veículos e, por conseguinte, de redução de emissões de gases de efeito estufa?
- Qual será o custo adicional decorrente da implantação do programa?



Para estimar os resultados no Brasil, adotaremos a premissa da AIR americana, de que é possível reduzir em 10% a resistência à rolagem dos pneus atualmente no mercado sem comprometer a aderência do pneu em pavimento úmido e a durabilidade do pneu, e assumiremos como um resultado possível no Brasil.

Para se ter uma primeira referência sobre a resistência à rolagem dos pneus de automóveis no Brasil, apresentamos abaixo, na Tabela 16 e no Anexo III, os coeficientes de resistência à rolagem (CRR) (kg/t) dos pneus, medidos pelo programa de etiquetagem veicular brasileiro do Inmetro (Portaria n.º 391, de 04 de novembro de 2008) para 66 modelos. O objetivo da apresentação desses resultados não é demonstrar a viabilidade técnica de se reduzir o CRR dos pneus no Brasil, mas sim mostrar que existe variabilidade dos desempenhos dos pneus superiores aos 10% adotados como pressuposto para os resultados a serem alcançados ou superados pelo programa.

Ressalva-se que os dados referem-se a pneus originais, o que pode diferir dos resultados para pneus do mercado de reposição. Além disso, os ensaios foram realizados a partir da norma ABNT NBR 10312:2009¹⁸, e não pela norma ISO 28580.

O pneu com menor eficiência (17,31 kg/t) apresenta um CRR de cerca de três vezes o de maior eficiência (5,69 kg/t), o que equivale a uma redução de 67,11% do menor para o maior. Essa diferença, provavelmente, se deve a diferentes características do pneu, tais como o diâmetro do aro da roda, a largura da banda de rodagem e altura do flanco, além das características de desempenho do pneu, tais como índice de carga e velocidade. Essas características são definidas durante a fase de projeto do pneu para atender as necessidades específicas dos veículos, possuindo, portanto, pouca margem de alteração. Todavia, mesmo entre pneus de características semelhantes há variabilidade no CRR, como se pode observar na tabela 16¹⁹.

¹⁸ ABNT NBR 10312/2009 - Veículos rodoviários automotores leves — Determinação da resistência ao deslocamento por desaceleração livre em pista de rolamento e simulação em dinamômetro.

¹⁹ A variação do Coeficiente de Resistência à Rolagem por largura da banda de rodagem e altura está no Anexo III

(Ø) Aro	Coeficiente de Resistência à Rolagem (kg/ton)					Percentual de redução (Max-Min)
	Quant	Médio	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	
13	4	11,86	1,91	9,90	14,19	30,24
14	30	13,05	1,55	10,26	17,31	40,75
15	11	11,11	1,99	8,39	13,87	39,55
16	14	10,55	0,80	9,04	11,88	23,93
17	3	11,09	1,32	9,69	12,31	21,31
18	4	6,25	0,43	5,69	6,62	14,02
Total	66	11,62	2,25	5,69	17,31	67,11

Tabela 16 - Coeficiente de Resistência à Rolagem de pneus originais no Brasil por diâmetro do Aro

Fonte: PBE veicular

Outra premissa adotada é a de que uma redução de 10% no CRR de um pneu equivale a uma redução de 1,5% no consumo de combustível pelo veículo; o mesmo valor adotado pela AIR europeia e é exatamente a metade do intervalo (de 1 a 2 %) constatado pela extensa revisão bibliográfica e modelos matemáticos utilizados pelo estudo da *National Research Council* (TRT, 2006).

A questão relacionada aos custos não será analisada neste trabalho, tendo em vista a sua complexidade. A AIR europeia estima um aumento de 112 euros da passagem do pneu de classe F para o pneu de classe A, sem detalhar como este valor foi estimado. A AIR americana supõe um aumento de preços de U\$ 3 em média, associado ao aumento de custos de produção decorrente da substituição do negro-de-fumo pela sílica, negligenciando os custos de outras formas de promover o aumento de eficiência ou mesmo o aumento de custos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Ambos os estudos desconsideram o aumento de custos relativo aos ensaios por considerá-lo marginal. Julgamos as estimativas das AIR europeia e americana insuficientes para, por analogia, estimarmos os aumentos de custos do programa de etiquetagem brasileiro de forma direta.

Partindo do pressuposto de uma provável redução de 1,5 % no consumo de combustíveis associado a uma possível redução de 10% no CRR, para estimar a economia de combustível,

necessitamos estimar o consumo médio em litros de um automóvel até a troca dos pneus. O modelo e dados utilizados neste trabalho estão descritos no Anexo IV.

Os dados de autonomia (km/l) e emissões de CO₂ por litro de combustível consumido (g/l) foram estimados a partir dos dados do PBE veicular. Os valores médios para essas variáveis estão apresentados na Tabela 17, abaixo, por tipo de via (urbana ou estrada) e de combustível (etanol ou gasolina).

	Urbana		Estrada	
	Etanol	Gasolina	Etanol	Gasolina
Autonomia (km/L)	8,91	12,26	9,55	16,12
Emissões CO₂ g/L	1.431,63	2.165,39	1.437	2.159,28

Tabela 17 – Autonomia e emissões de CO₂ por litro de combustível dos veículos no Brasil

Fonte: PBE veicular

Outra variável é o preço médio dos combustíveis (etanol e gasolina), estimado a partir dos dados da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) para o ano de 2010. A rigor, a estimativa dos preços de combustível deve considerar uma série histórica mais longa, além dos diversos fatores que geram oscilação nesse mercado. O governo também dispõe de meios de controlar essas flutuações, o que torna a estimativa ainda mais complexa. No ano de 2010 a gasolina registrou um taxa média de aumento mensal de 0,06 % enquanto que o etanol registrou uma queda de 0,43%²⁰. Os preços médios da gasolina e etanol utilizados são, respectivamente, 2,57 e 1,71 reais por litro. Consideramos também que um veículo percorre uma distância de 45.000 Km até a troca dos pneus. Supomos também que a troca ocorra durante três anos de uso, ou seja, uma média de rodagem de 15.000 Km por ano.

Para estimar o volume de venda de pneus de automóvel no Brasil utilizamos os volume de vendas para os anos de 2007, 2008 e 2009, apresentados na 3.1. O volume de vendas foi

²⁰ Taxa média calculada a partir da fórmula $\frac{\sum_{i=1}^n X_i - X_{n-1}}{n}$, em que n denota o mês. Nos gráficos III.1 e III.2, no anexo III, apresentamos as os preços médio no Brasil de gasolina e etano por mês em 2010.

estimado a partir da taxa da média da evolução do volume de vendas daqueles três anos para os anos de 2012 a 2017²¹. Os dados estão apresentados no anexo II.

O valores estimados da economia de combustível para o consumidores e para o mercado corresponde ao valor presente das economias anuais, de três anos para o primeiro e de seis anos para o segundo, descontado a partir da meta da taxa selic acumulada no ano de 2010 (de 10,75%). Os benefícios estimados da economia de combustível e das emissões de CO₂ estão apresentados na tabela 18, abaixo. Os valores anuais não descontados estão apresentados no anexo V.

	Urbana		Estrada	
	Etanol	Gasolina	Etanol	Gasolina
Consumidor (R\$)	106,03	115,80	98,92	88,02
Mercado (Bilhões de R\$)	4,41	4,81	4,11	3,66
Emissões de ton CO2	934.921	1.027.546	875.529	778.900

Tabela 18 - Benefícios estimados da economia de combustível (consumidor e mercado) e das emissões de CO₂ evitadas com a implantação do PBE para pneus

Fonte: Elaboração própria

O valor do benefício depende do tipo de via e combustível utilizado no veículo. No caso de menor resultado, com o uso exclusivo de gasolina e condução em estradas, a economia para consumidor seria de 88,02 reais (35,9 reais por ano), ou 22 reais por pneu. No caso de maior benefício, com uso exclusivo de etanol e condução em estradas, o consumidor teria um benefício de 115,80 reais (38,6 reais por ano) ou aproximadamente 28,95 reais por pneu.

Os valores de mercado são bastante expressivos, devido à sua dimensão. No menor resultado, teríamos uma economia de 3,66 bilhões de reais relativo a um período de seis anos, enquanto que no maior seria de 4,81 bilhões. A emissão evitada de CO₂ seria também considerável, entre 778 mil e 1 milhão de toneladas.

²¹ Para estimar o volume de vendas foi descontado o volume de exportação do volume de produção nacional e somado as importações. O ano inicial de 2012 foi escolhido apenas como uma referência. Neste estudo não analisamos a viabilidade de ser implantado esse programa no Brasil nesse ano.



4 ANÁLISE LEGAL

A análise legal será realizada pela assessoria jurídica da Diretoria da Qualidade (Dqual), e disponibilizada em momento posterior.

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A iniciativa de se implementar um programa de etiquetagem de pneus tem como objetivo reduzir o consumo de combustível para veículos automotores, através da redução da resistência à rolagem dos pneus e, conseqüentemente, promover a diminuição de gases de efeito estufa, em particular, o CO₂. Estudos demonstram que a uma queda de 10 % na RR corresponde uma redução de 1% a 2% no consumo de combustível. Acredita-se que essa redução (ou até mesmo superior) seja possível sem comprometer outras características de desempenho do pneu, em especial aquelas ligadas à segurança do usuário. Todavia, não há dados sobre o desempenho dos pneus no Brasil para sustentar essa afirmação. Estes dados só serão obtidos com a implantação do programa.

Apesar de ser aparentemente pequena essa redução no consumo de combustível, dada a distância média percorrida por um veículo até a troca dos pneus, a economia total alcançada é bastante expressiva. Deve-se ter em mente também o significativo tamanho da frota brasileira de veículos automotores, com viés de forte crescimento nos próximos anos. Esse estudo estima que, a uma redução de 1,5% no consumo de combustível corresponda uma economia de 35 a 60 reais por ano, dependendo do tipo de combustível e do tipo de via trafegada. Para o mercado como um todo, a economia com gastos em combustível no primeiro ano de implantação do programa pode chegar a algo em torno de 300 a 400 milhões de reais, ou de 3,66 a 4,81 bilhões de reais em 6 anos (a valor presente para o ano de 2012).

A essa economia no consumo de combustível corresponderia um total de emissões de CO₂ evitada de 0,78 a 1,03 milhões de toneladas, isso sem considerar a redução na emissão de outros gases de efeito estufa, inclusive com maior potencial de colaborar para a redução no aquecimento global, diminuição de chuvas ácidas e gases com efeitos danosos à saúde humana, tais como, os óxidos de nitrogênio (NO_x) e os óxidos de enxofre (SO₂) . O programa somaria forças com outras iniciativas para o alcance das metas de redução de emissões assumidas pelo Brasil junto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.



Apesar dos prováveis impactos positivos decorrentes da implantação do programa, algumas questões restam a ser solucionadas. A mais importante delas é a falta de laboratórios capacitados para a realização de ensaios, em especial, de laboratórios independentes de fornecedores de pneus. As multinacionais (cinco dos sete fabricantes instalados no país), provavelmente, terão maior facilidade de acesso a laboratórios, uma vez que deverão cumprir as exigências de outros mercados.

A outra questão importante é se o Conmetro possui competência legal para implantar um programa de etiquetagem de pneus, contemplando os requisitos analisados, no campo compulsório. Pela natureza do programa, talvez esteja mais afeita a foros ambientais e energéticos. Se for de interesse do Inmetro, instrumentos de delegação de competência poderão ser estabelecidos com autoridades regulamentadoras, tais como Conselho Nacional de Trânsito, o Conselho Nacional do Meio Ambiente e o Ministério das Minas e Energia.

Consideradas as informações levantadas e analisadas nesta Nota Técnica, desde que seja constatada a competência legal para implantação do programa, **recomendamos a implantação do programa de etiquetagem para pneus de automóveis, contemplando inicialmente os requisitos de resistência à rolagem e de aderência em pavimento úmido.**

Em um primeiro momento, sugerimos não implantar a etiqueta para o critério durabilidade, pois a metodologia adotada pelos americanos tem sido contestada, com a afirmação de não haver repetitividade de resultados²². Assim, a União Europeia está criando sua própria metodologia para este critério. Desta forma, indicamos ser mais prudente aguardar a metodologia europeia e a réplica norte-americana, avaliando ambas e decidindo qual seria mais adequada ao programa brasileiro.

Recomendamos também que:

- adicionalmente à etiquetagem, seja estabelecido um índice mínimo para aderência em pavimento molhado, de forma que a melhora na resistência à rolagem não seja proporcionada com o comprometimento da aderência, com índices abaixo de níveis seguros;
- a etiquetagem seja **voluntária** até que haja oferta suficiente de laboratórios acreditados para o programa. Depois da adequação da oferta, seja tornado **compulsório**, tendo em

²² Segundo a AIR europeia, “... *the only testing method available, the one defined in the US UTQG (Uniform Tyre Quality Grading System), was totally unsatisfactory, and that the costs of testing would be too high for a labelling scheme to be cost-effective on this specific tyre parameter.*” SEC (2008) 2860, pg. 61



vista os seus elevados benefícios econômicos e ambientais, desde que haja competência legal do Inmetro ou delegação de competência ao Inmetro, se for o caso;

- sejam feitos estudos adicionais para a inclusão dos pneus de veículos comerciais e comerciais leves. Segundo a AIR europeia, o benefício para esses pneus é ainda maior do que para pneus de automóveis. Neste estudo, não incluímos esses pneus devido à escassez de dados; e
- durante a futura implantação do programa, sejam feitas ações de conscientização sobre a importância da calibragem, alinhamento, balanceamento e cambagem dos pneus e seus efeitos sobre o consumo de combustíveis, além do efeito sobre o risco dos usuários.
- Caso o programa seja compulsório, recomenda-se a unificação com o programa de certificação de pneus, já implantado, para que não haja dois programas para o mesmo objeto.

Rio de Janeiro, 17 de março de 2011

Elaboração:

RAIMISSION COSTA

Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade
Diretoria da Qualidade

REGIANE BRITO

Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade
Diretoria da Qualidade

Supervisão e revisão:

FERNANDO GOULART

Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade
Diretoria da Qualidade



6 REFERÊNCIAS

Schuring, D. J. 1980. The Rolling Loss of Pneumatic Tires. *Rubber Chemistry and Technology*, Vol. 53, No. 3, pp. 600–727

NRC. 1992. *Automotive Fuel Economy: How Far Should We Go?* National Academy Press, Washington, D.C.

TRT, 2006. Transportation Research Board Special Report Special Report 286. Washington, D.C.

Velinsky, S. A., and R. A. White. 1979. Increased Vehicle Energy Dissipation due to Changes in Road Roughness with Emphasis on Rolling Loss. SAE Paper 790653, *apud* TRT, 2006. Transportation Research Board Special Report Special Report 286. Washington, D.C

DeRaad, L. W. 1978. The Influence of Road Surface Texture on Tire Rolling Resistance. SAE Paper 780257. Presented at SAE Congress and Exposition, Detroit, Mich., Feb. 27–March 3 *apud* TRT, 2006. Transportation Research Board Special Report Special Report 286. Washington, D.C

Nota Técnica Dqual/Diape nº 072/2010. Nota Técnica de identificação e priorização de demanda por programas de avaliação da conformidade para etiquetagem de pneus

Análise de impacto europeia: SEC(2008)2860 e SEC(2008)2861

Análise de Impacto norte-americana: Final Regulatory Impact Analysis: Replacement Tire Consumer Information Program. National Highway Traffic Safety Administration. Março, 2010



ANEXOS

ANEXO I

LABORATÓRIOS INDEPENDENTES ACREDITADOS

Razão Social	INSTITUTO LAB SYSTEM DE PESQUISAS E ENSAIOS LTDA.
Laboratório	LAB SYSTEM
Endereço	AVENIDA GUINLE, 106
Bairro	CIDADE INDUSTRIAL SATÉLIT
Cidade	GUARULHOS
CEP	07221070
UF	SP
País	BRASIL
Telefone	(11) 2446-0053
Fax	(11) 2446-0041

Gerente Técnico	[REDACTED]
Email	ilspe@labsystem.com.br

Razão Social	VIPALTEC - PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO LTDA
Laboratório	VIPALTEC - PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO LTDA
Endereço	RUA ITÁLIA, 715
Bairro	DISTRITO INDUSTRIAL
Cidade	NOVA PRATA
CEP	95320000
UF	RS
País	BRASIL
Telefone	(54) 3242-3850
Fax	(54) 3242-2121

Gerente Técnico	[REDACTED]
Email	[REDACTED]

LABORATÓRIOS DE FÁBRICAS ACREDITADOS

Razão Social	INDUSTRIAL LEVORIN S/A.
Laboratório	LABORATÓRIO DE ENSAIO DE PNEUS LEVORIN
Endereço	AV. MONTEIRO LOBATO, 2.641



Bairro	SÃO ROQUE
Cidade	GUARULHOS
CEP	07190002
UF	SP
País	BRASIL
Telefone	(11) 2464-6500/6591
Fax	(11) 6464-6639

Gerente Técnico	[REDACTED]
Email	[REDACTED]

Razão Social	GOODYEAR DO BRASIL PRODUTOS DE BORRACHA LTDA.
Laboratório	LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE PNEUS
Endereço	VIA ANHAGUERA - KM 128
Bairro	SALTO GRANDE
Cidade	AMERICANA
CEP	13474900
UF	SP
País	BRASIL
Telefone	(19) 3471-1322
Fax	(19) 3471-1446

Gerente Técnico	[REDACTED]
Email	[REDACTED]

Razão Social	BRIDGESTONE DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
Laboratório	LABORATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE PRODUTO
Endereço	AV. QUEIRÓS DOS SANTOS, 1.717
Bairro	CASA BRANCA
Cidade	SANTO ANDRÉ
CEP	09015901
UF	SP
País	BRASIL
Telefone	(11) 4433-1337
Fax	(11) 4433-1466

Gerente Técnico	[REDACTED]
Email	[REDACTED]

Razão Social	LABORATÓRIO DE ENSAIOS OUROPAR LTDA
---------------------	-------------------------------------



Laboratório	LABORATÓRIO DE ENSAIOS OUOPAR LTDA
Endereço	RUA LUIZ ALEGRETTI, 193-POSTO DE ATEND AUTORIZADO
Bairro	LICORSUL
Cidade	BENTO GONÇALVES
CEP	95700000
UF	RS
País	BRASIL
Telefone	(54) 3455-7500
Fax	(54) 3451-4002
Gerente Técnico	[REDACTED]
Email	labouopar@gmail.com

Razão Social	LABORATÓRIO DE ENSAIOS OUOPAR LTDA
Laboratório	LABORATÓRIO DE ENSAIOS OUOPAR LTDA
Endereço	RUA LUIZ ALEGRETTI, 193-POSTO DE ATEND AUTORIZADO
Bairro	LICORSUL
Cidade	BENTO GONÇALVES
CEP	95700000
UF	RS
País	BRASIL
Telefone	(54) 3455-7500
Fax	(54) 3451-4002
Gerente Técnico	[REDACTED]
Email	labouopar@gmail.com

Razão Social	MAGGION INDUSTRIAS DE PNEUS E MÁQUINAS LTDA
Laboratório	LABORATÓRIO DE ENSAIO DE PNEUS - LEP
Endereço	RUA JOSÉ CAMPANELLA, 501
Bairro	MACEDO
Cidade	GUARULHOS
CEP	07122902
UF	SP
País	BRASIL
Telefone	(11) 2229-9200
Fax	(11) 2229-9293
Gerente Técnico	[REDACTED]
Email	[REDACTED]

ANEXO II



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL- INMETRO

Lista do fabricantes associados da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP)

BRIDGESTONE DO BRASIL

Av. Queiroz dos Santos, 1717
Casa Branca – Santo André – SP
CEP 09015 - 901
Tel: 0800-0161778 e (11) 4433-1666
Home Page: <http://www.firestone.com.br>

GOODYEAR

Av. Paulista, 854, 8/9/10 Andar
Bela Vista – São Paulo
CEP 01310 – 913
0800-7257638
Home Page: <http://www.goodyear.com.br>

INDUSTRIAL LEVORIN S/A

Av. Monteiro Lobato, 2641
CEP 07190-901
Guarulhos - SP
Tel: 11 2464-6500
Fax: 11 2464.6659
Home Page: <http://www.levorin.com.br>

MICHELIN

Av. das Américas, nº 700 – Bloco 4 – Barra da Tijuca
CEP: 22.640-100
Rio de Janeiro/RJ
Tel: (21) 3621-4911
Fax: (21) 3621-4910
E-mail: alberto.barroso@br.michelin.com
Home Page: <http://www.michelin.com.br>

PIRELLI PNEUS LTDA

Av. Capuava, 603 - V. Homero Thon
Santo André - SP
CEP: 09111.310
Tel: 0800 728 7638
Home Page: <http://www.pirelli.com.br>

TORTUGA CÂMARAS DE AR

R. Alberto Klemetz, 441
CEP 80330-380
Curitiba - PR
Tels: 55 41 3314-3100 e 0800 411919
Fax: 55 41 3314-3152
Home Page: <http://www.tortugaonline.com.br>

CONTINENTAL DO BRASIL PROD. AUTOM. LTDA



Serviço Público Federal

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL- INMETRO

Av. Nove de Julho, nº 2960
Jundiaí – SP
Tel: 0800-170-061
Home Page: <http://www.conti-online.com>

MAGGION INDUSTRIAS DE PNEUS E MÁQUINAS LTDA

Rua José Campanella, 501
Bairro Macedo
CEP 07112-100
Guarulhos - SP
Tel: (11) 2229-9200 e 0800-55 54 77
Fax: (11) 2229-9293
Home Page: <http://www.maggion.com.br>

ANEXO III

Largura	Coeficiente de Resistência à Rolagem (kg/t)					Percentual de redução (Max-Min)
	Quant	Médio	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	

165	6	11,77	1,67	9,90	14,19	30,24
175	17	12,58	1,39	10,26	14,88	31,06
185	19	12,53	2,13	8,39	17,31	51,57
195	6	11,14	2,21	8,44	13,87	39,16
205	10	11,04	1,47	9,04	13,13	31,18
215	2	10,59	0,50	10,24	10,94	6,40
225	3	7,69	3,10	5,69	11,26	49,42
235	3	7,62	1,79	6,55	9,69	32,42
Total	66	11,62	2,25	5,69	17,31	67,11

Tabela III.1 - Coeficiente de Resistência à Rolagem de pneus originais no Brasil por largura da banda da rodagem

Fonte: PBE veicular

Flanco	Coeficiente de Resistência à Rolagem (kg/t)					Percentual de redução (Max-Min)
	Quant	Médio	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	
45	4	8,32	2,91	5,69	11,76	51,56
50	1	12,31	0,00	12,31	12,31	0,00
55	13	10,24	0,91	8,39	11,88	29,41
60	17	12,23	2,53	6,55	16,63	60,63
65	12	11,70	1,83	8,44	13,96	39,53
70	16	12,45	1,55	9,90	14,88	33,48
80	3	13,60	3,22	11,70	17,31	32,43
Total	66	11,62	2,25	5,69	17,31	67,11

Tabela III.2 - Coeficiente de Resistência à Rolagem de pneus originais no Brasil por altura

Fonte: PBE veicular

2012	2013	2014	2015	2016	2017
34.465.526	37.267.227	40.296.678	43.572.393	47.114.391	50.944.317

Tabela II.3 – projeção do volume de vendas de pneus no Brasil de 2012 a 2017

Fonte: elaboração própria

ANEXO IV

Equação da economia de energia para o um usuário

$$EC = P \times D/A_i \times Ep$$

EC – Valor economizado em combustíveis por usuário

P – Preço médio dos combustíveis

A – Autonomia - distância média em quilômetros percorrida com o litro de combustível

D – Distância média percorrida em quilômetros até a troca

Ep – Percentual de redução do consumo de combustíveis decorrente do uso de pneus mais eficientes.

Subscrito *i* denota o uso de etanol ou gasolina em via urbana ou estrada

Equação da economia de energia para todo o mercado

$$ET = \frac{EC \times V}{4}$$

ET – Valor total economizado com combustíveis pelos usuários

V – Projeção do volume de vendas pneus novos para o mercado de reposição

Equação da redução de emissões de CO₂

$$ER = V \times D/A_i \times E_i \times Ep$$

Em que:

ER - é a o volume de emissões de CO₂ reduzida

E_i . É o volume de emissões de CO₂ reduzida por litro de combustível

Variável	Fonte
P – Preço médio dos combustíveis	ANP
C – Quilômetros por litro médio dos veículos	PBE
D – Distância percorrida (tempo de vida útil de um pneu)	AIR UE
Ep – percentual de redução de combustíveis	AIR UE e AIR EUA
V – projeção de vendas	ANIP, PIA e DECEX

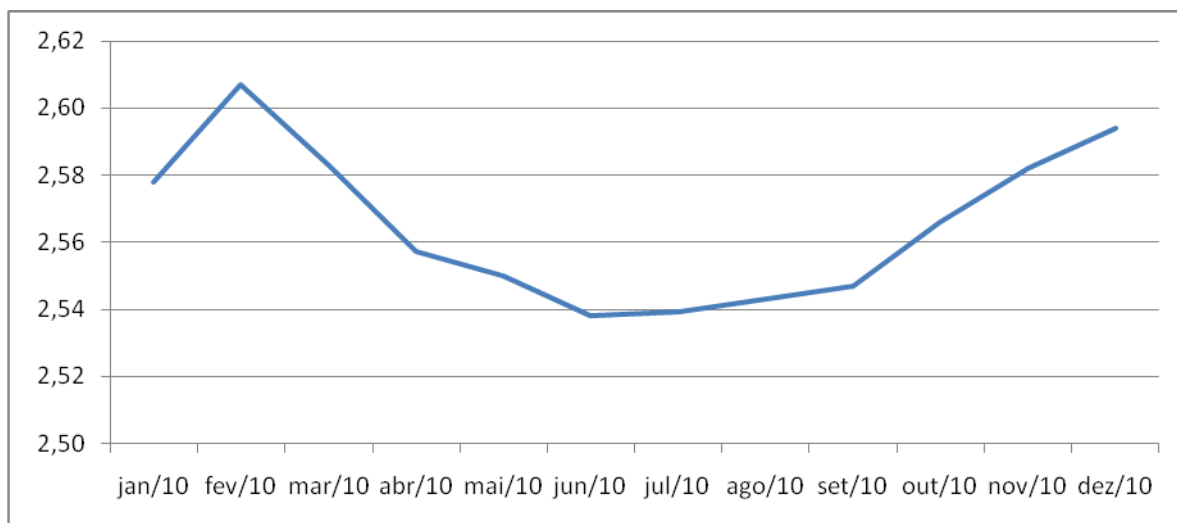


Gráfico III.1 – evolução de preços médios da gasolina no Brasil em 2010

Fonte: ANIP

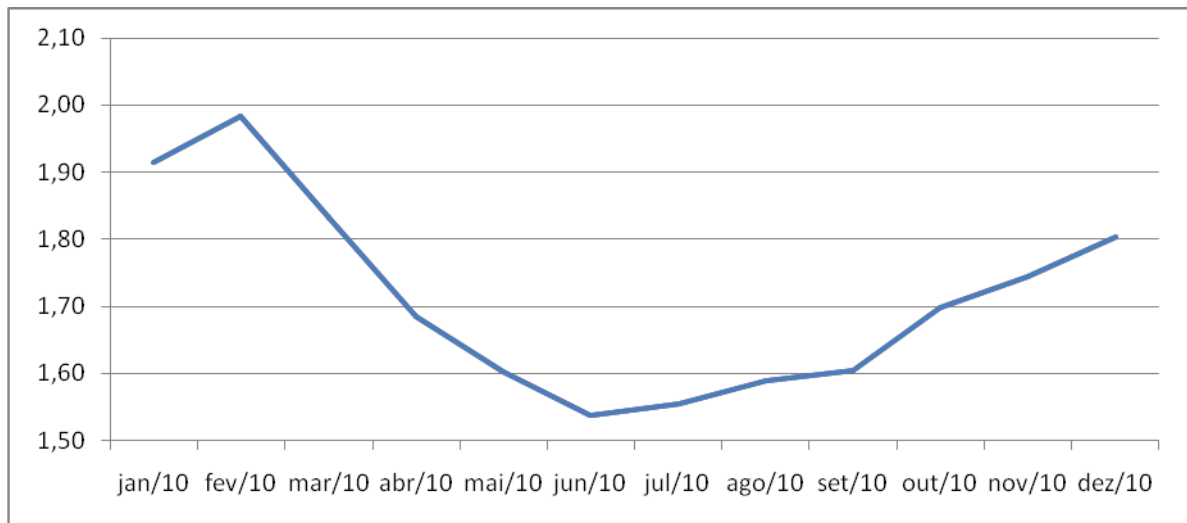


Gráfico III.2 – evolução de preços médios do etanol combustível no Brasil em 2010

Fonte: ANIP

ANEXO V

ETANOL/URBANA

2012	2013	2014	2015	2016	2017
------	------	------	------	------	------



Consumidor (L)	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3	25,3
Consumidor (R\$)	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2	43,2
Mercado (Milhões de Litros)	217,7	453,1	707,6	765,1	827,3	894,5
Mercado (Milhões de R\$)	372,2	774,7	1.209,9	1.308,3	1.414,7	1.529,7
Emissões CO2 (t)	311,6	648,6	1.013,0	1.095,3	1.184,4	1.280,6
GASOLINA/URBANA						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Consumidor (L)	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
Consumidor (R\$)	47,2	47,2	47,2	47,2	47,2	47,2
Mercado (Milhões de Litros)	158,2	329,2	514,2	555,9	601,1	650,0
Mercado (Milhões de R\$)	406,5	846,1	1.321,4	1.428,8	1.544,9	1.670,5
Emissões CO2 (t)	342,5	712,9	1.113,3	1.203,8	1.301,7	1.407,5
ETANOL/ESTRADA						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Consumidor (L)	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6	23,6
Consumidor (R\$)	60,6	60,6	60,6	60,6	60,6	60,6
Mercado (Milhões de Litros)	203,1	422,7	660,1	713,8	771,8	834,6
Mercado (Milhões de R\$)	347,3	722,8	1.128,8	1.220,6	1.319,8	1.427,1
Emissões CO2 (t)	499,1	1.038,7	1.622,2	1.754,0	1.896,6	2.050,8
GASOLINA/ESTRADA						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Consumidor (L)	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Consumidor (R\$)	35,9	35,9	35,9	35,9	35,9	35,9
Mercado (Milhões de Litros)	120,2	250,3	390,8	422,6	457,0	494,1
Mercado (Milhões de R\$)	309,0	643,2	1.004,5	1.086,1	1.174,4	1.269,9
Emissões CO2 (t)	259,6	540,4	843,9	912,5	986,7	1.066,9