

Ensaio de Correlação entre Pistas de Teste para Ensaio de Coast Down do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular

Marcelo Lima Alves

Victor Gomes Simão

Hercules Antônio da Silva Souza

Alexandre Paulo Simão Novgorodcev

INMETRO

Rogério Nascimento de Carvalho

Petróleo Brasileiro S.A.

ABSTRACT

This paper presents an important initiative to evaluate Coast-Down circuits, to obtain more reliable data that support public policies related to energy efficiency and emissions reduction in the automotive sector. The main strategy involves conducting comparative tests between a reference track and three other candidate tracks, to validate the quality and safety of these locations and to expand the testing options within the scope of the Brazilian Vehicle Labeling Program (PBEV). The methodology used strictly followed the criteria established by Brazilian Association of Technical Standards - ABNT NBR 10312 and National Institute of Metrology, Quality, and Technology – Inmetro, Regulation 169/2023, applying tests on twelve vehicles participating in the PBEV. The results obtained were analyzed in comparison with the rolling resistance coefficients and the variation coefficients of the reference circuit, to ensure the accuracy of the data collected.

The results emphasize the importance of a careful selection of testing locations, as the quality of the data generated directly depends on the conditions of the testing site. These data must be consistent and nationally comparable, ensuring the credibility and relevance of the PBEV results. In conclusion, the study not only confirms the feasibility of using new circuits for testing but also underscores the commitment to the continuous improvement of PBEV procedures. The validation of these procedures is crucial for generating reliable data, which will directly contribute to the formulation of public policies that are more effective and technological advancements in the Brazilian automotive sector, ensuring that vehicles become more efficient and sustainable.

RESUMO

Este artigo apresenta uma importante iniciativa para avaliar pistas de Coast-Down, com o objetivo de obter dados robustos que apoiem políticas públicas relacionadas à eficiência energética e à redução de emissões no setor

automotivo. A principal estratégia envolve a realização de testes comparativos entre um circuito de referência e três outros circuitos candidatos, para validar a confiabilidade dos resultados obtidos e ampliar as opções de teste no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV). A metodologia utilizada seguiu rigorosamente os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 10312 e pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, por meio do Regulamento 169/2023, aplicando-se testes em doze veículos participantes do PBEV. Os resultados obtidos foram analisados em comparação com os coeficientes de resistência ao rolamento e os coeficientes de variação do circuito de referência, para garantir a precisão dos dados coletados.

Os resultados reforçam a importância da seleção criteriosa dos locais de teste, uma vez que a qualidade dos dados gerados depende diretamente das condições do local. Esses dados devem ser consistentes e comparáveis, garantindo a credibilidade e a relevância dos resultados do PBEV. Em conclusão, o estudo não apenas confirma a viabilidade de utilizar novos circuitos para testes, mas também destaca o compromisso com a melhoria contínua dos procedimentos do PBEV. A validação desses processos é crucial para gerar dados confiáveis, que contribuirão diretamente para a formulação de políticas públicas mais eficazes e para avanços tecnológicos no setor automotivo brasileiro, garantindo que os veículos se tornem mais eficientes e sustentáveis.

INTRODUÇÃO

O Inmetro realiza os ensaios de Coast Down, anualmente, na Rodovia MG 674, uma pista que foi por muitos anos considerada a pista de referência para os ensaios de Coast Down, no Brasil. Devido a fatores climáticos, de infraestrutura e de segurança que se agravaram nos últimos anos, decidiu-se por avaliar outras possibilidades de locais para a realização destes ensaios, com o objetivo de aprimorar cada vez mais os procedimentos que avaliam o consumo energético e as emissões dos veículos participantes do

Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV) e, como consequência, expandir as avaliações para outras pistas, possibilitando maior segurança e confiança nos resultados obtidos.

Definindo-se, claramente, os objetivos deste estudo: **Verificação de eficiência energética:** Garantir que os veículos comercializados no Brasil atendam aos padrões de consumo divulgados ao consumidor por meio do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular). **Atualização de dados:** Veículos novos e com cada vez mais tecnologia embarcada exigem testes mais rigorosos e assertivos para validar suas características técnicas. **Fiscalização regulatória:** Verificar o cumprimento de normas (ex.: Lei de Conservação de Energia) e evitar fraudes em dados de eficiência. **Transparência ao mercado:** Fornecer informações confiáveis para comparação entre veículos, auxiliando na escolha consciente dos consumidores.

O objetivo do ensaio de Coast Down é medir as forças resistivas que atuam sobre um veículo em movimento, como o atrito mecânico (rolamento dos pneus, transmissão), resistência aerodinâmica e influências ambientais que impedem o seu deslocamento. Neste ensaio, o veículo é acelerado até uma velocidade específica (100 km/h), desengata-se o motor e permite-se que ele desacelere naturalmente até uma velocidade mínima (30 km/h). Registra-se o tempo e a distância percorrida durante essa desaceleração, dados usados para calcular a eficiência energética e calibrar os dinamômetros utilizados nos ensaios de consumo de combustível/energia.

METODOLOGIA DE ENSAIO

Para a consecução do trabalho proposto, o Inmetro comparou o resultado de três pistas candidatas com a pista de referência para os ensaios de Coast Down, no Brasil. Para a realização de tais ensaios, contou-se com a participação de 12 automóveis produzidos em 2024 e que integram o programa.

Visando garantir a confidencialidade dos participantes, das montadoras e das pistas utilizadas, os veículos e pistas foram identificados por meio de códigos individuais, conhecidos exclusivamente pelo Inmetro. Os códigos foram gerados de forma aleatória e não sequencial, assegurando que não haja qualquer possibilidade de identificação por ordem ou padrão. A metodologia preserva o anonimato dos participantes sem comprometer a transparência dos dados.

Segundo a norma ABNT NBR 10312, o cálculo da força resistiva total do veículo ao movimento é obtido através da equação 1:

$$F = f_0 + f_2 v^2 \quad (1)$$

Onde:

F é a força resistiva ao movimento [N]

f_0 é o coeficiente do termo de ordem zero da equação [N]

f_2 é o coeficiente do termo de segunda ordem da equação [N/(m/s)²]

Para determinar os valores de f_0 e f_2 , deve-se acelerar o veículo até uma velocidade de 105 km/h e deixá-lo desacelerar livremente até a velocidade de 30 km/h. Durante a desaceleração são medidos os valores de tempo para intervalos fixos de 5 km/h, iniciando-se a medição quando o veículo atinge a velocidade de 100 km/h.

Neste trabalho, foi estabelecida uma metodologia para obter uma correlação entre as pistas de teste, em função das variações apresentadas pelos valores de f_0 e f_2 obtidos para cada veículo ensaiado. Foi também considerado o coeficiente de variação das medições realizadas nas duas direções de cada pista. Conforme estabelecido na norma ABNT NBR 10312, a diferença entre os tempos médios obtidos em sentidos opostos, para cada velocidade de referência, não pode ser superior a 10% da média desses tempos.

REQUISITOS TÉCNICOS PARA A PISTA - A pista de rolamento para realização do ensaio deve influenciar o mínimo possível no resultado, portanto, deve ser reta, plana e sem irregularidades. A planicidade da pista deve atender os limites de desnível máximo de 1,5% entre o início e o fim da pista e a variação entre um ponto de medição e outro não pode ultrapassar 0,5%. Em adição, a pista deve estar limpa e seca.

Outras condições do ensaio também são definidas, sendo elas:

1) Vento: a componente longitudinal não pode ser superior a 3,0 m/s em média e os picos devem ser inferiores a 5,0 m/s. Já a média da componente lateral não ultrapassar 2,0 m/s.

2) Temperatura ambiente: o ensaio poderá ser realizado apenas quando a temperatura ambiente à sombra estiver compreendida entre 5°C e 35°C;

3) Pressão atmosférica: entre 91 kPa e 104 kPa;

REQUISITOS TÉCNICOS PARA OS VEÍCULOS DE TESTE - Na fase de preparação do ensaio, o veículo deve cumprir as exigências como descritas abaixo:

1) Veículo: limpo, com rodagem mínima de 3000 km e de acordo com as especificações do fabricante;

2) Pneus: amaciados com sulcos com profundidade entre 90% e 50% da original;

3) Massa do veículo para ensaio, conforme declarado pelo fabricante, com adição de, no máximo, 136 kg distribuídos entre piloto, equipamentos de medição e lastros,

quando necessário, conforme definido na norma ABNT NBR 10312

Além disso, o veículo deve ser aquecido durante pelo menos 30 minutos e o volante deve ser esterçado de batente a batente pelo menos uma vez, para correto afastamento das pastilhas de freio. A partir de então o freio não deve ser acionado. Durante a execução do ensaio, não é permitido mudar de faixa de rolamento e a caixa de marchas deve estar na posição neutra. Quando existente, o pedal de embreagem não deve ser acionado.

MÉTODOS DE LANÇAMENTO DOS VEÍCULOS EM PISTA

A título de esclarecimento técnico sobre os ensaios, neste estudo foram feitos ensaios de 1 lançamento e 2 lançamentos. Em ensaios de Coast Down, a escolha entre 1 (desaceleração contínua em uma única passada) ou 2 lançamentos (desaceleração dividida em dois segmentos) depende das limitações da pista, das condições de rolagem de cada veículo e do método de medição.

Tecnicamente, as possíveis diferenças entre 1 lançamento e 2 lançamentos, previstas em norma são as seguintes:

1 Lançamento (Única Passada): 1) O veículo é acelerado até a velocidade máxima (ex.: 105 km/h) e desacelera naturalmente até a velocidade mínima (ex.: 30 km/h) sem interrupção. 2) Vantagem: Medição contínua, menores influências das variações ambientais ou operacionais entre segmentos. 3) Desvantagem: Exige pistas longas (geralmente acima de 3 km) para capturar toda a faixa de velocidade.

2 Lançamentos (Duas Passadas): 1) O veículo desacelera de uma velocidade alta (ex.: 100 km/h) até uma velocidade intermediária (ex.: 70 km/h). 2) Segundo lançamento: O veículo é novamente acelerado e desacelera da velocidade intermediária (50 km/h) até a mínima (30 km/h). 3) Vantagem: Adapta-se a pistas curtas. 4) Desvantagem: Introduz variáveis adicionais, como diferenças nas condições ambientais, aquecimento dos componentes entre cada lançamento e amplia-se a possibilidade de inconsistências na aceleração/desaceleração do veículo.

CLASSIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS PARA OS ENSAIOS

Os 12 veículos participantes foram organizados por similaridade, em função do seu peso, tipo de propulsão e características construtivas, de modo a definir a escala de revezamento dos mesmos nas pistas.

A Tabela I explicita como os carros foram divididos por grupos com características de ensaio mais próximas:

Tabela I – Peso dos veículos

1 -GRUPO LEVES (Combustão)	
097	1705 kg
052	1181 kg
021	1599 kg
048	1407 kg
091	1540 kg
036	1289 kg
2 -GRUPO PESADOS (Combustão)	
009	2201 kg
058	2155 kg
3 -GRUPO ELETRICOS	
032	1714 kg
007	1768 kg
024	1817 kg
017	2279 kg

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

COEFICIENTES DE VARIAÇÃO DAS PISTAS - Na Tabela II estão listados os coeficientes de variação para cada pista ensaiada. Os valores em que cada amostra (automóvel) não conseguiu aprovação, ou seja, a amostra não conseguiu a aprovação no ensaio de Coast Down, por ter os seus valores de f_0 e f_2 reprovados, foram considerados como outliers e retirados da média, e estão representados na célula vermelha da tabela II, logo abaixo:

Enfatizando que o critério estabelecido na ABNT NBR 10312 preconiza que a diferença entre os tempos médios obtidos em sentidos opostos, para cada velocidade de referência, não pode ser superior a 10% da média desses tempos. Aqui foram destacados, na última linha, em amarelo, buscando identificar esses limites médios.

Tabela II - Coeficientes de variação das pistas

	Pista	ACEITAÇÃO				
		Referência	033-(Pista de 2 Lançamentos)	077-(Pista de 2 Lançamentos)	051-(Pista de 1 Lançamentos)	051-(Pista de 2 Lançamentos)
GRUPO	AMOSTRA	<= 10% (A-B)/C	<= 10% (A-B)/C	<= 10% (A-B)/C	<= 10% (A-B)/C	<= 10% (A-B)/C
1	097	5,16%	11,46%	26,21%	5,00%	2,00%
	052	7,47%	28,26%	29,99%	6,00%	9,64
	021	7,08%	7,46%	29,64%	18,43%	7,39%
	048	4,24%	28,45%	28,29%	9,00%	9,60%
	091	8,28%	12,50%	21,95%	53%	10,07%
	036	10,02%	16,61%	20,30%	10,62%	7,29
2	009	3,27%	16,9%	30,24%	5,00	8,52%
	058	1,77%	4,90%	32,51%	35%	11,01%
3	032	2,60%	13,21%	35,19%	X	9,60%
	007	4,15%	11,36%	28,12%	X	19%
	024	1,87%	14,62%	31,47%	X	11,26%
	017	1,60%	15,01%	26,43%	X	9,10%
Média das vari		4,79%	15,23%	28,07%	9,0%	5,55%

Os coeficientes médios de variação foram superiores aos estabelecidos na ABNT NBR 10312, em pelo menos 2 pistas avaliadas. Cabe neste caso uma observação, a comparação de 1 (hum) lançamento com (2) dois lançamentos, mostram que em pistas menores existe a possibilidade de que seus coeficientes de variação sejam maiores.

COEFICIENTES DE COAST DOWN - Nas tabelas III e IV são apresentados os valores dos coeficientes de Coast Down (f_0 e f_2) obtidos pelos automóveis nas referidas pistas e os valores declarados pelos respectivos fabricantes para o PBEV. Com estes valores de f_0 e f_2 foram gerados gráficos de dispersão e para um melhor entendimento dos resultados, todos os valores foram plotados para sua respectiva amostra (automóvel)

Tabela III- Coeficientes de Coast Down f_0 e f_2 dos ensaios das pistas

GRUPO	Pista	POR LANÇAMENTO				POR LANÇAMENTO				POR LANÇAMENTO			
		Referência -1 Lançamento		Referência -2 Lançamentos		033 -2 Lançamentos		077 -2 Lançamentos		051 -1 Lançamento		051 -2 Lançamentos	
AMOSTRA													
1	097	140,19	0,0391	X	X	124,40	0,0437	108,58	0,0462	133,36	0,0380	136,57	0,0393
	052	106,05	0,0337	X	X	94,19	0,0353	86,55	0,0344	107,74	0,0339	94,49	0,0350
	021	169,19	0,0407	X	X	150,72	0,0435	144,92	0,0424	150,77	0,0458	160,47	0,0399
	048	145,55	0,0455	X	X	128,15	0,0469	129,56	0,0459	133,87	0,0445	128,31	0,0463
	091	165,10	0,0334	X	X	147,86	0,0324	142,04	0,0344	124,19	0,0448	160,58	0,0338
	036	161,61	0,0379	X	X	162,95	0,0361	148,06	0,0363	158,99	0,0359	157,17	0,0360
2	009	240,52	0,0722	X	X	323,06	0,0579	241,90	0,0678	221,53	0,0745	267,79	0,0633
	058	222,69	0,0641	X	X	205,91	0,0702	198,04	0,0655	197,79	0,0751	213,56	0,0658
3	032	X	X	82,583	0,0389	104,52	0,0375	95,66	0,0333	X	X	95,73	0,0346
	007	X	X	143,63	0,0373	138,94	0,0404	135,77	0,0375	X	X	141,79	0,0382
	024	X	X	146,32	0,0333	134,64	0,0371	119,10	0,0344	X	X	122,61	0,0378
	017	X	X	171,58	0,0331	158,19	0,0367	168,88	0,0307	X	X	159,14	0,0323

APROVAÇÃO DAS PISTAS - Na avaliação comparativa entre as pistas, foram consideradas todas as medições realizadas em cada veículo nos procedimentos de um e de dois lançamentos de desacelerações, tendo como referência os resultados obtidos na pista da Rodovia MG 674.

Tabela IV - Aprovação nas pistas

GRUPO	Pista	POR LANÇAMENTO		POR LANÇAMENTO		POR LANÇAMENTO	
		Referência -1 Lançamento	Referência -2 Lançamentos	033 -2 Lançamentos	077 -2 Lançamentos	051 -1 Lançamento	051 -2 Lançamentos
1	097		X				
	052		X				
	021		X				
	048		X				
	091		X				
	036		X				
2	009		X				
	058		X				
3	032	X				X	
	007	X				X	
	024	X				X	
	017	X				X	
		8,3% de reprov% de reprovaç% de reprovaç% de reprovaç% de reprovaç% de reprovaç%					
		Aprovado 100% aprovações					
		Reprovado					
		Reprovado -15%					
		X Não realizou o ensaio					

Como resultado, verifica-se que os valores da pista de referência tiveram 100% de aprovação, com relação aos valores declarados, e que quando se usou os valores para dois lançamentos, existiu uma significativa reprovação nas amostras (automóveis) como pode ser verificado na Tabela IV.

As pistas candidatas tiveram na sequência das datas dos ensaios: Pista 033, 91,7 % de aprovações, Pista 033 com 75 % de aprovações e Pista 051 com 91,7 %. Destaca-se também que foi considerada, como critério de aprovação, a variação de $\pm 15\%$, em relação ao valor de desaceleração de Rodovia MG 674.

Sobre a pista 051, que segue o mesmo modelo da pista de referência, ou seja, 8 amostras de 1 lançamento e 4 amostras de 2 lançamentos, houve 75 % de aprovações com 2 amostras reprovadas.

GRÁFICOS DE DISPERSÃO - Os gráficos de dispersão têm por objetivo traçar uma linha de tendência com todos os valores de f_0 e f_2 coletados nos ensaios, por pista. Foi feito inicialmente o gráfico com os valores obtidos na pista de referência, para que essa curva fosse considerada o padrão de referência e para compreender como se daria a dispersão dos resultados, por amostra, dentro da curva.

Acompanham a curva a sua equação e o R^2 que demonstra o quanto as amostras aderem a linha de tendência

A figura 1 mostra as forças resistivas na pista de referência, com três grupos separados por tendência, os mais leves a combustão, os mais pesados a combustão e os elétricos, buscando-se obter uma aderência entre as curvas de tendência. Os valores usados estão na Tabela III - f_0 e f_2 dos ensaios das pistas.

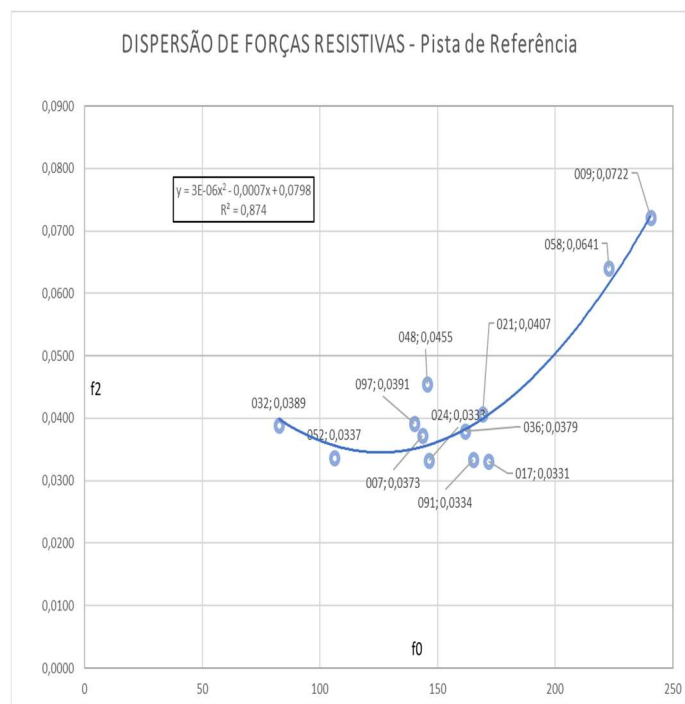


Figura 1- Gráfico de forças de resistivas da pista de Referência

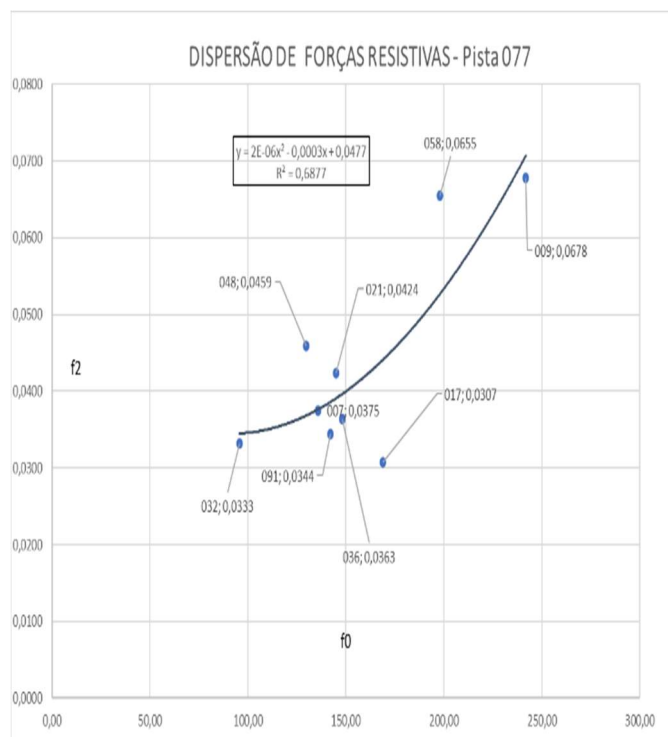


Figura 3- Gráfico de forças de resistivas da Pista 077

As figuras 2 a 4 apresentam as curvas de tendência, das pistas 033, 077 e 051, identificando os números das amostras e seus valores de correspondentes para o coeficiente f_2 . Em todos os casos, foram observadas distribuições semelhantes, conforme esperado.

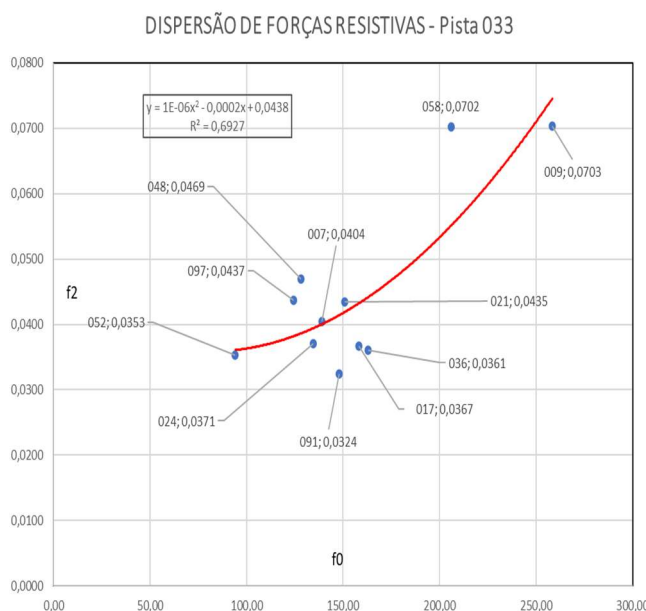


Figura 2- Gráfico de forças de resistivas da Pista 033

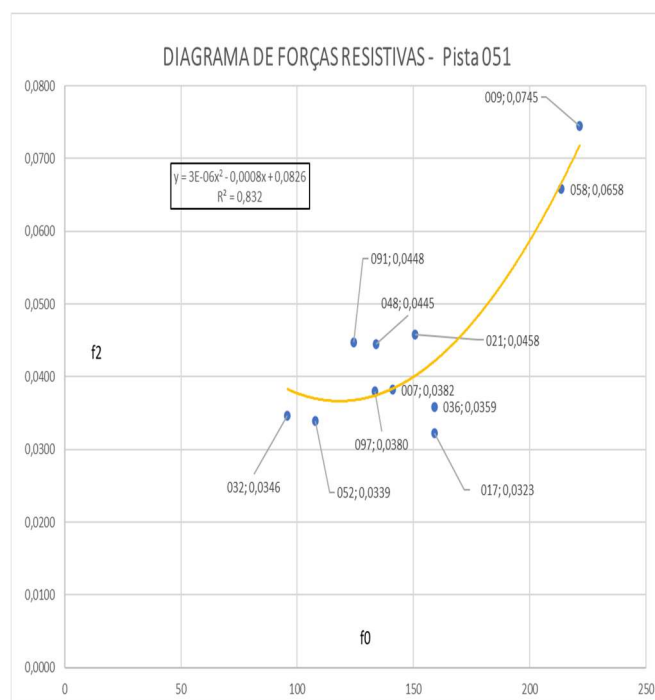


Figura 4- Gráfico de forças de resistivas da Pista 051

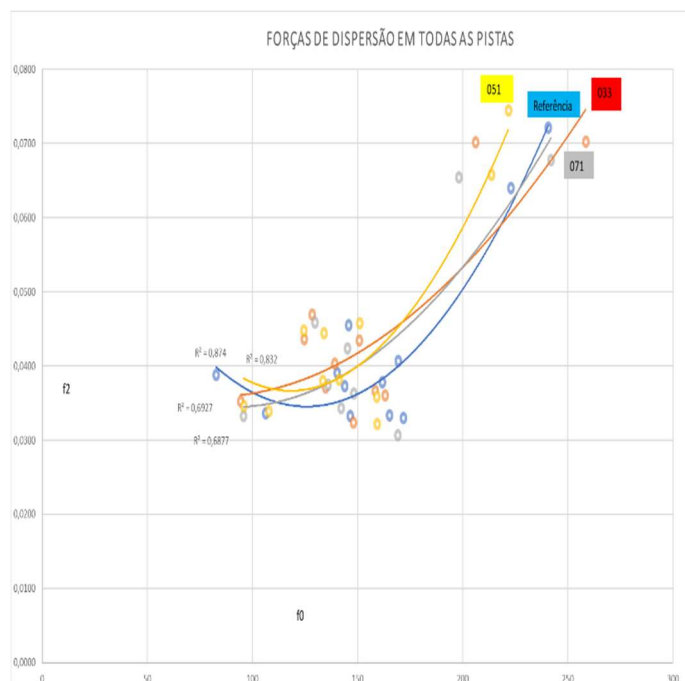


Figura 5- Gráfico de Sobreposição de linhas de tendência das pistas, mostra a aderência para os valores de f_0 e f_2

Na figura 5 pode-se notar a curva azul que representa a força de resistência ao deslocamento na pista de referência, com o valor de R^2 (0,874) de aderência para a distribuição dos valores de f_0 e f_2 , a curva que mais se aproxima dessa distribuição em seu formato seriam os valores em amarelo da curva da Pista 3, com o valor de R^2 (0,832) de aderência para os valores de f_0 e f_2 . Verifica-se que a curva apresenta valores de f_2 mais elevados, o que contribuiu para não existir essa sobreposição.

As curvas de tendência, identificadas em laranja da Pista 033 e cinza da Pista 077 apresentam tendências similares entre si, com valores de f_0 e f_2 mais dispersos, cruzando a curva Azul no início e no final, configurando variações negativas e positivas, com os valores de R^2 (0,698, 0,688) inferiores, ou seja, indicam menores graus de aderência destas curvas à linha de referência.

CONCLUSÕES

O Inmetro está buscando pistas alternativas para a realização dos futuros ensaios de Coast Down, que reúna as características de uma pista com dimensões adequadas, que sejam seguras para os participantes, planas e que não sofram com intempéries climáticas, o que influenciaria negativamente nos seus resultados.

Em primeiro lugar, cabe destacar que a Rodovia MG 674 (pista de referência) permitiu ensaios em um lançamento para 8 amostras e dois lançamentos para as outras 4 amostras. As pistas 033 e 077 apenas permitem dois lançamentos, devido aos seus menores comprimentos de reta. Observa-se que tal condição impacta no coeficiente de variação entre os lançamentos em direções opostas. Já a pista 051, devido ao seu maior comprimento de reta, permitiu realizar os testes

em um lançamento para 8 amostras e em dois lançamentos para as 4 amostras de veículos elétricos.

As pistas, em sua totalidade, tiveram uma aprovação positiva para os ensaios com as 12 amostras ensaiadas, para as variações de f_0 e f_2 .

A pista 033, possibilita ensaios em apenas 2 lançamentos e teve uma aprovação de 91,7%, com um coeficiente de variação entre as passadas, na média de 15,6%. Conforme preconiza a ABNT NBR 10312, esse valor não pode ser superior a 10% da média desses tempos. A pista em questão pode minimizar esses coeficientes de variação recebendo ensaios depois das 18h. Estima-se que isso diminuiria as influências climáticas e/ou aumentado as dimensões de pista.

A pista 077, que também possibilita ensaios em apenas 2 lançamentos, teve uma aprovação de 75% com um coeficiente de variação entre as passadas, na média de 28,07%. Segundo a norma, esse valor não atende ao critério mínimo para a média desses tempos. A pista em questão também pode minimizar esses coeficientes de variação recebendo ensaios depois das 18h, o que diminuiria as influências climáticas e/ou aumentado as dimensões de pista, ou retificando-se a sua planicidade.

A pista 051, que possibilita a realização do ensaio em 1 ou 2 lançamentos, teve uma aprovação de 91,7%, e um menor coeficiente de variação de 9,46%, dentro do que preconiza a ABNT NBR 10312. Cabe ressaltar que a pista permitiu a aprovação de 2/3 das amostras em 1 lançamento, com reprovação de duas amostras, que foram aprovadas com 2 lançamentos, confirmando a viabilidade da pista.

Fica o registro de que as pistas obtiveram índices positivos de aprovação na primeira correlação que fizeram e que caberá ao Inmetro selecionar a pista em que será realizado o AcP 2025, considerando que todas as pistas têm potencial para tal.

AGRADECIMENTOS

O grupo de trabalho responsável pela coordenação da rodada de ensaios de 2024 manifesta seu profundo agradecimento: Ao DER-MG e ao IPEN-MG, pelo indispensável apoio logístico; a CETESB, ao Instituto Mauá de Tecnologia, à equipe da Cetra, à Petrobras e ao Ibama, pelo valioso suporte técnico oferecido; às montadoras participantes do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV) – BMW, CAOA, Chevrolet, Ford, Honda, Hyundai, Mitsubishi, Nissan, Peugeot, Renault, Toyota e Volkswagen –, que cederam os 12 automóveis utilizados nos ensaios, como amostras, bem como a seus colaboradores envolvidos no processo.

Reiteramos ainda nossos agradecimentos: Às equipes das pistas do Centro Tecnológico Randon - CTR, Centro de Testes Veiculares de Iracemápolis - CTVI e do Campo de Provas da Cruz Alta - CPCA, que gentilmente

disponibilizaram gratuitamente suas pistas de testes para os ensaios de correlação; Aos participantes, pelo comprometimento, espírito colaborativo e profissionalismo demonstrados durante a realização dos ensaios.

Essa iniciativa representou um marco de aprendizado coletivo, reforçando nosso compromisso com a melhoria contínua e com o fornecimento de informações cada vez mais precisas ao usuário final, o grande beneficiário do Programa Brasileiro de Etiquetagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) ABNT NBR 7024:2017: “Veículos rodoviários automotores leves - Medição do consumo de combustível - Método de ensaio”.

2) ABNT NBR 8689:2012: “Veículos rodoviários automotores leves — Combustíveis para ensaio — Requisitos”.

3) Portaria Inmetro nº 169 de 2023.

4) Portaria Inmetro nº 391 de 2008.

5) Medida Provisória 1.175, de 5 de junho de 2023.

6) Decreto nº 9.557, de 2018.

7) ABNT NBR 6601:2021: “Veículos rodoviários automotores leves — Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e material particulado no gás de escapamento”.

8) ABNT NBR 16567:2020: “Veículos Rodoviários híbridos elétricos leves- Medição de emissão de escapamento e consumo de combustível e energia - Método de ensaio”

9) SAE J1634:2017: “Battery Electric Vehicle Energy Consumption and Range Test Procedure”.

10) ABNT NBR 10312:2019: “Veículos rodoviários automotores leves- Determinação de resistência ao deslocamento por desaceleração livre em pista de rolamento e simulação em dinamômetro”.

11) Relatório de Ensaio de proficiência 13º rodada em Automóveis. Disponível em:
<http://www.inmetro.gov.br/metcientifica/ensaio-proficiencia/profiAutomoveis.asp>

12) ABNTNBR 16927:2021: “Veículos rodoviários automotores leves com motor de ignição por centelha - Medição de emissões evaporativas diurnas, no resfriamento do veículo e no abastecimento de combustível”.

13) ABNT NBR 16567:2020: “Veículos rodoviários híbridos elétricos leves - Medição de emissão de escapamento e consumo de combustível e energia - Métodos de ensaio”

15) ABNT NBR 12026:2021: “Veículos rodoviários automotores leves — Determinação da emissão de aldeídos e cetonas contidos no gás de escapamento, por cromatografia líquida — Método DNPH”

16) ABNT NBR 15598:2022: “Veículos rodoviários automotores leves - Determinação de etanol não queimado contido no gás de escapamento por cromatografia gasosa ou análise fotoacústica”