



## 26º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR) 49ª Reunião Anual de Pavimentação (RAPV)

### PROPOSTA DE PARÂMETROS DE PAVIMENTAÇÃO PARA RODOVIAS FEDERAIS CONCEDIDAS: ESTUDO E FUNDAMENTAÇÃO

*Thiago Douglas Alvarenga Camelo<sup>1</sup>; Arilena Covalesky Dias<sup>1</sup>; Laynara Xavier Barroso<sup>1</sup>*

#### RESUMO

As rodovias brasileiras desempenham um papel crucial na logística do país, porém enfrentam desafios significativos de infraestrutura. Uma parcela considerável das rodovias federais apresenta problemas de pavimentação, impactando negativamente a economia e o transporte. No mesmo sentido, observa-se que as rodovias concedidas, quando comparadas às rodovias sob gestão pública, apresentam um melhor desempenho. Nesse contexto, cabe ao poder público, enquanto agente regulador, garantir uma gestão eficiente, aderente às necessidades da sociedade. Todavia, para que isso ocorra, é necessário que os parâmetros de desempenho de pavimentos estejam adequados tanto tecnicamente quanto em conformidade com as boas práticas regulatórias, de modo a desonerar os contratos e aumentar a eficiência da gestão contratual. Assim, o presente estudo teve como principal objetivo apresentar uma proposta de revisão dos parâmetros de pavimentação, visando à simplificação e padronização dos mesmos, de forma a atender às necessidades atuais das concessões rodoviárias, em conformidade com os padrões de eficiência, segurança, conforto e modicidade tarifária. Para a revisão proposta, foram avaliados a pertinência da manutenção ou supressão do parâmetro, os valores limites por fases de concessão, a periodicidade de monitoração, os métodos de cálculo e avaliação em campo. Dessa forma, a proposta de revisão resultou na redução de 22 parâmetros, previstos no Programa de Exploração da Rodovia (PER) utilizado como referência, para 8 parâmetros finais distribuídos nas fases de trabalhos iniciais, recuperação e manutenção, abrangendo critérios de avaliação da condição funcional, estrutural e operacional do pavimento, tais como Índice de Irregularidade Longitudinal, Área trincada, Deflexão Admissível e *International Friction Index* (IFI).

**PALAVRAS-CHAVE:** Pavimentação; Rodovias; Concessões; Parâmetros de Pavimento; Regulação.

#### ABSTRACT

Brazilian highways play a crucial role in the country's logistics but face significant infrastructure challenges. A considerable portion of federal highways suffers from pavement issues, negatively impacting the economy and transportation. In the same way, it is observed that concession highways, when compared to publicly managed highways, perform better. In this context, it is the responsibility of public authorities, as regulatory agents, to ensure efficient management that meets societal needs. However, for this to happen, pavement performance parameters must be both technically appropriate and in line with regulatory best practices to ease contract burdens and enhance contractual management efficiency. Therefore, the main objective of this study was to present a proposal to revise the paving parameters, with a view to simplifying and standardizing them, in order to meet the current needs of road concessions, in compliance with efficiency, safety, comfort and tariff modicity standards. For the proposed revision, the relevance of maintaining or suppressing parameters, limit values per concession phase, monitoring frequency, and field calculation and evaluation methods were assessed. Consequently, the proposed revision reduced the 22 parameters outlined in the *Programa de Exploração Rodoviária* (PER) used as a reference to 8 final parameters distributed across the initial works, recovery, and maintenance phases, encompassing criteria for evaluating the functional, structural, and operational condition of the pavement, such as the International Roughness Index (IRI), Cracked Area, Allowable Deflection, and International Friction Index (IFI).

**KEY WORDS:** Pavement; Highways; Concessions; Pavement parameters; Regulation.

<sup>1</sup> Agência Nacional de Transportes Terrestres, [thiago.alvarenga@antt.gov.br](mailto:thiago.alvarenga@antt.gov.br), [arilena.dias@antt.gov.br](mailto:arilena.dias@antt.gov.br); [laynara.barroso@antt.gov.br](mailto:laynara.barroso@antt.gov.br);



## INTRODUÇÃO

As rodovias brasileiras desempenham um papel essencial na logística do país, conectando todas as regiões por meio de uma extensa malha rodoviária. Segundo a Confederação Nacional de Transporte (CNT, 2023), o transporte rodoviário continua sendo o modal de maior expressão na matriz brasileira, respondendo por mais de 65% do transporte de cargas e 95% do transporte de passageiros. Avaliações realizadas pela CNT em 2023 revelaram que 56,8% dos 111.502 km de rodovias federais avaliadas apresentaram problemas no pavimento, sendo que 34,2% foram classificadas como regulares, 16,8% como ruins e 5,8% em péssimo estado (CNT, 2023). É fundamental destacar que defeitos na superfície dos pavimentos podem gerar impactos adversos tanto no setor de transporte quanto na economia em geral. Esses problemas resultam em custos elevados de manutenção de veículos, maior consumo de combustível e, conseqüentemente, aumento nos custos de frete e tarifas. Tal cenário ressalta a importância de uma gestão eficiente do pavimento rodoviário.

Além disso, a pesquisa realizada pela Confederação Nacional dos Transportes (CNT, 2023) revelou que, ao comparar a qualidade dos pavimentos entre diferentes tipos de gestão — concedida e pública — as rodovias sob gestão concedida apresentaram um maior percentual de trechos classificados como “Ótimo” ou “Bom” em comparação às rodovias federais sob gestão pública, com índices de 67,0% e 36,0%, respectivamente. Conforme destacado na pesquisa, o melhor desempenho das rodovias federais concedidas é atribuído aos maiores investimentos por quilômetro de rodovia, bem como à maior eficiência e menor burocracia desse tipo de gestão.

No cenário das rodovias federais concedidas, conforme instituído pela Lei nº 10.233/2001, cabe à Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) realizar a gestão e fiscalização dos contratos de concessão. Os contratos de concessão estabelecem parâmetros de desempenho para garantir a qualidade e a durabilidade adequada do pavimento ao longo de toda a vigência do contrato. Os referidos parâmetros são compostos por critérios de avaliação da condição funcional, estrutural e operacional do pavimento, tais como: Área Trincada, Deflexão Característica e/ou Admissível, Índice de Irregularidade Longitudinal (IRI), Flechas nas Trilhas de Roda, entre outros. Esses parâmetros desempenham um papel crucial no alcance dos objetivos e diretrizes estabelecidos nos contratos, por meio dos quais o pavimento é submetido a avaliações periódicas pela agência reguladora, por meio de fiscalização e monitoramento do pavimento, resultando na aplicação de penalidades e descontos para recomposição do equilíbrio econômico-financeiro em caso de descumprimento.

No entanto, para garantir a eficiência na prestação de serviços aos usuários, é crucial que os parâmetros de pavimentação estejam adequados tanto em termos técnicos quanto regulatórios. Isso visa assegurar a manutenção adequada da qualidade das vias, evitando descumprimentos recorrentes por parte dos agentes regulados, que poderiam resultar em penalidades e descontos excessivos, afetando a execução contratual a longo prazo. Diante disso, em conformidade com a reforma regulatória introduzida pela Lei Geral das Agências Reguladoras (Lei nº 13.848/2019), é imperativo que a agência reguladora adote boas práticas regulatórias, que implique em uma gestão mais eficaz do ponto de vista da fiscalização e na busca por inovação para atender às novas demandas da sociedade. Isso inclui a revisão de processos e regulamentos, visando simplificá-los e promover uma regulação que resulte em custos regulatórios mais baixos tanto para os usuários quanto para os agentes envolvidos. Logo, a ANTT vem buscando atuar na inovação e desburocratização do processo regulatório, implementando a Revisão do Estoque Regulatório e a Política de Redução do Fardo Regulatório, com objetivo de diminuir o impacto financeiro sobre os agentes econômicos e os usuários (ANTT, 2024a).



Nesse contexto, o objetivo principal deste estudo de caso foi apresentar uma proposta de revisão dos parâmetros de pavimentação para os contratos de concessão, buscando simplificá-los e padronizá-los para as diferentes etapas: trabalhos iniciais, recuperação e manutenção, assegurando a conformidade com padrões de eficiência, segurança, conforto e modicidade tarifária.

## ESTUDO DE CASO

O Programa de Concessão de Rodovias Federais (PROCROFE) foi criado em 1993, por meio da Portaria Federal n.º 10/1993 do Ministério dos Transportes, com a primeira licitação ocorrendo no ano seguinte. As licitações do PROCROFE foram divididas em 4 etapas de concessões. A primeira etapa inclui cinco contratos, iniciados entre 1995 e 1997, com prazos variando de 20 a 25 anos. A segunda fase, realizada entre 2007 e 2008, envolveu oito contratos, os quais passaram a incluir obras de expansão de capacidade. A terceira fase teve lugar entre 2013 e 2014, durante a qual foram conduzidas oito licitações. A quarta fase teve início em 2018 e até o momento inclui sete contratos estabelecidos (ESTEVEZ, 2023).

No contexto das rodovias federais concedidas, o documento responsável por definir as metas, critérios, requisitos, intervenções obrigatórias, diretrizes técnicas e prazos, anexo Contrato de Concessão de infraestrutura Rodoviária, é o denominado Programa de Exploração da Rodovia (PER). Ele abrange quatro Frentes de serviços, que são: Recuperação e Manutenção, Ampliação de Capacidade, Melhorias e Manutenção de Nível de Serviço, Conservação e Serviços Operacionais (ANTT, 2024b).

No que diz respeito ao atendimento dos parâmetros de pavimentos, destacam-se as diretrizes previstas na Frente de Recuperação e Manutenção, que se divide em três etapas importantes, a saber: Trabalhos Iniciais, Recuperação e Manutenção. A fase de Trabalhos Iniciais consiste na etapa de execução de obras e serviços pela Concessionária logo após a Data da Assunção. A fase de Recuperação refere-se à etapa subsequente à conclusão dos trabalhos iniciais e tem como objetivo o conjunto de obras e serviços, incluindo melhorias funcionais e operacionais, bem como as intervenções de natureza estrutural no pavimento e nos demais elementos do Sistema Rodoviário. A recuperação da rodovia deve ser executada de forma gradual, atendendo aos Parâmetros de Desempenho previstos. Por sua vez, a fase de Manutenção refere-se ao conjunto de obras e serviços destinados à recomposição e ao aprimoramento das características técnicas e operacionais do Sistema Rodoviário. Essa fase se estende desde o final da fase de recuperação até o término da Concessão (ANTT, 2024b).

Além disso, outro marco importante do contrato diz respeito ao termo contratual, o qual também pode estar associado a parâmetros de desempenho também pré-definidos no PER, no qual é prevista a reversão dos bens à União. Assim, os parâmetros de desempenho nesse momento são utilizados como forma de garantir a integridade dos ativos quando da reversão, bem como serem utilizados para o cálculo de eventuais indenizações em caso de inobservância aos valores limites, conforme previsto na Lei nº 8.987/1995, conhecida como Lei das Concessões.

As fases das concessões são definidas por marcos temporais previamente estabelecidos em contrato, como indicado na primeira linha da Tabela 1. A cada fase da concessão, são definidos parâmetros de desempenho para o pavimento, os quais se tornam mais rígidos à medida que se avança da etapa de trabalhos iniciais para a recuperação e manutenção. Em conformidade com os prazos contratuais, tanto a concessionária quanto as empresas supervisoras contratadas pela ANTT devem realizar a medição desses parâmetros no campo. Os relatórios resultantes dessas avaliações, preparados pelas empresas supervisoras, são utilizados para embasar a fiscalização das obrigações contratuais das concessionárias, sujeitos à validação pelas áreas competentes da ANTT. Com base nos resultados

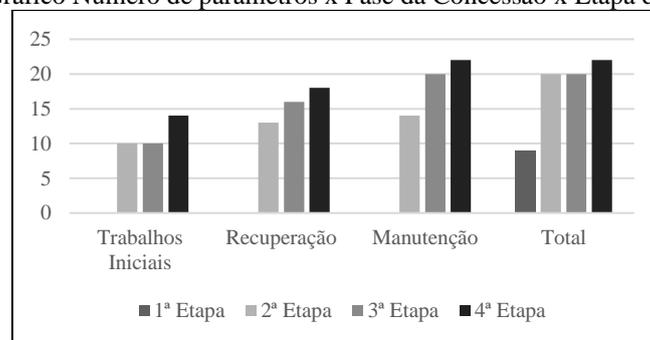


apresentados, é elaborado um parecer para fundamentar a possível emissão de um Auto de Infração (AI) em caso de descumprimento dos parâmetros de desempenho (ANTT, 2016). Adicionalmente, em alguns contratos, o descumprimento de parâmetros de desempenho previamente definidos pode acarretar a aplicação de fatores de desconto de reequilíbrio sobre a tarifa de pedágio.

A esse respeito, foi observado nos contratos de concessões rodoviárias a presença de um excessivo número de parâmetros de desempenho para o pavimento ao longo dos Contratos de Concessão de diferentes Etapas do Programa de Concessões de Rodovias Federais – PROCROFE. Estas exigências, aliadas às inconsistências de cunho técnicos, corroboram para aumento dos custos regulatórios, seja para as agências reguladoras, seja para os agentes regulados, sem observância de representativos benefícios aos usuários do ponto de vista conforto e segurança viária.

Para melhor ilustrar, a Figura 1 apresenta, por fase de concessão, o número de parâmetros de alguns contratos selecionados como exemplos: Edital de Concessão nº 0294/93-00 (1ª Etapa); Edital de Concessão nº 003/2007 (2ª Etapa); Edital de Concessão nº 004/2013 (3ª Etapa); e Edital de Concessão nº 03/2021 (4ª Etapa):

Figura 1. Gráfico Número de parâmetros x Fase da Concessão x Etapa de Concessão.



Nos contratos utilizados como referência no comparativo acima, foi observado um aumento significativo no número de parâmetros avaliados. Em termos gerais, os parâmetros passaram de 9 na 1ª etapa para 22 na 4ª etapa. Esse aumento é especialmente notável na fase de trabalhos iniciais, considerada crítica para a Concessão. Nessa fase, é essencial avaliar cuidadosamente a melhor alocação de recursos, pois todos os parâmetros devem ser atendidos antes do início da cobrança de pedágio. Portanto, um excesso de parâmetros nessa etapa pode provocar desequilíbrios econômicos significativos no contrato, comprometendo todo o projeto.

Sob esse aspecto, é ainda necessário mencionar que, além das diferenças entre os contratos das diversas etapas de concessão, observou-se também uma variação nos parâmetros e nos respectivos limites exigidos dentro dos contratos de uma mesma etapa de concessão. Tal fato implica em maior dificuldade na gestão dos contratos e na atuação das equipes de fiscalização.

Nesse sentido, o presente estudo para apresentação de proposta e simplificação dos parâmetros de pavimento foi iniciado e tomou como referência os parâmetros previstos no Programa de Exploração Rodoviária (PER) previsto no Contrato de Concessão Edital nº 03/2021 (ANTT, 2021), referente a exploração do Sistema Rodoviário composto pelas BR-116/101/RJ/SP, concedido a Concessionária Do Sistema Rodoviário Rio – São Paulo S.A., contemplado na 4ª etapa de concessões, doravante denominado como PER referência. Considerando as fases de trabalhos iniciais, recuperação e manutenção, o PER referência prevê 22 parâmetros de desempenho para o pavimento, conforme apresentado na Tabela 1, abaixo:



Tabela 1. Parâmetros de Pavimento - Contrato de Edital de Concessão nº 03/2021 BR-116/101/RJ/SP (ANTT, 2021).

Item	Parâmetros de desempenho	9 meses	12 meses	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ao 30º ano	Recebimento
1	Ausência de áreas exsudadas superiores a 1 m²:		x						
2	Ausência total de flechas nas trilhas de roda, medidas sob corda de 1,2 m, superiores a:		10 mm		7 mm		5mm		
3	Percentagem de Área Trincada Total (ATT) (avaliado em segmentos de 20 km)		10% área total	10% em 60% da rodovia 7% em 40% da rodovia	10% em 40% da rodovia 7% em 60% da rodovia	10% em 20% da rodovia 7% em 80% da rodovia	7% da rodovia	7% da rodovia	
4	Percentagem: Dentro da Área Trincada Total (ATT), de trincas FC2 + FC3 (avaliado em segmentos de 20 km)		< 20% da (ATT)				<10% da (ATT)	<10% da (ATT)	
5	Ausência de área afetada por trincas interligadas - FC3						x	x	
6	Desnível entre a faixa de tráfego e os acostamentos (externo ou interno) (tolerância máxima)		5 cm				Ausência Total	Ausência Total	
7	Ausência de desnível entre as faixas de tráfego paralelas	x							
8	Irregularidade Longitudinal Máxima - IRI		3,5 m/km em 100%	3,50 m/km em 60% da rodovia; 2,70 m/km em 40% da rodovia	3,50 m/km em 40% da rodovia; 2,70 m/km em 60% da rodovia	3,50 m/km em 20% da rodovia; 2,70 m/km em 80% da rodovia	2,70 m/km em 100% da rodovia	2,70 m/km em 100% da rodovia	
9	Ausência de defeitos de alçamento de placa, fissura de canto, placa dividida (rompida), escalonamento ou degrau, placa bailarina, quebras localizadas ou passagem de nível com grau de severidade classificado como alto	x							
10	ICP - Ausência de amostras inferiores a:		55	55 em 60% das amostras 70 em 40% das amostras	55 em 40% das amostras 70 em 60% das amostras	55 em 20% das amostras 70 em 80% das amostras	70 em 100% das amostras	70 em 100% das amostras	
11	Ausência de juntas e trincas sem selagem para pavimentos rígidos, depressões, abaulamentos, painelas, ou ainda defeitos que caracterizem problemas de segurança ao usuário	x							
12	Largura mínima das pistas de rolamento de acordo com o especificado nas normas para o projeto geométrico de rodovias rurais do DNIT, com exceção dos trechos com previsão de obras de melhorias e/ou ampliação de capacidade/duplicações						x	x	



Item	Parâmetros de desempenho	9 meses	12 meses	2º ano	3º ano	4º ano	5º ano	6º ao 30º ano	Recebimento
13	Deflexão característica (Dc) máxima de $50 \times 10^{-2}$ mm						x	x	
14	Deflexão de pavimentos flexíveis ou semirrígidos (Do)								< que a deflexão admissível (Dam*) obtida para um horizonte de 5 anos
15	Índice de Gravidade Global (IGG) máximo:		40	40 em 60% da rodovia; 30 em 40% da rodovia	40 em 40% da rodovia; 30 em 60% da rodovia	40 em 20% da rodovia; 30 em 80% da rodovia	30 em toda a rodovia		$\leq 20$ em 100% da rodovia
16	Altura de areia (HS), mínima: 0,6 mm < HS < 1,2 mm		HS>0, 5 mm				x	x	
17	Valor de resistência à derrapagem: VRD > 47						x	x	
18	Ausência de áreas excessivamente remendadas na proporção máxima de 20 reparos a cada 1 km e 4 reparos a cada 100 mts						x	x	
19	Os segmentos homogêneos devem atender simultaneamente condições de tráfego, estrutura do pavimento e respostas de natureza estrutural e funcional, com extensões de até 10 km, justificadas pelo método das diferenças acumuladas da AASHTO						x	x	
20	SIGACO Fase 1 Elaborar o Plano de Gerenciamento de Pavimentos, no âmbito do Plano de Gestão de Ativos.	x							
21	SIGACO Fase 2 Realizar o Inventário Inicial do Sistema de Gerenciamento de Pavimento (SGP).		x						
22	SIGACO Fase 3 Implantar as demais ferramentas do Sistema de Gerenciamento de Pavimento (SGP).			x					

O estudo de caso buscou avaliar inconsistências técnicas e duplicidades nos parâmetros das concessões rodoviárias, que dificultam o cumprimento pelas concessionárias e podem resultar em penalizações duplas, violando o princípio *Non Bis In Idem*. Exemplos incluem a avaliação das flechas nas trilhas de roda e área trincada, ambos contemplados no Índice de Gravidade Global (IGG). Observou-se também que algumas metodologias de avaliação de campo pré-definidas estão desatualizadas, como é o caso do normativo DNIT PRO 007/2003 (DNIT, 2003), que utiliza inspeções visuais em detrimento de equipamentos mais modernos.

Assim, o estudo busca simplificar e padronizar os parâmetros, considerando sua pertinência, adequação, métodos de avaliação e periodicidade de monitoramento, visando uma fiscalização eficiente e alinhada com a segurança viária.



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após tratativas com as diversas partes interessadas e consultas à estudos e normativos técnicos, o trabalho realizado resultou na proposta contendo 8 parâmetros, apresentada nas Tabela 2 e Tabela 3:

Tabela 2. Proposta Final de Parâmetros de Desempenho de Pavimento – Frentes de Recuperação e Manutenção.

Item	Parâmetros de Desempenho	Aplicabilidade		Pista	Trabalhos Iniciais		Recuperação		Manutenção	Recebimento Final da Concessão	Periodicidade de Mínima
		Rígido	Flexível		12 meses	2º ano	3º ano	5º ano	6º ao 30º ano		
1	Flechas nas trilhas de roda, medidas com equipamento a laser.		x	Principal Marginal	12 mm 12 mm			7 mm 12 mm	7 mm 12 mm		Anual
2	Percentual de trincas FC-2+FC-3 – avaliada em segmentos de 1 km		x	Principal e Marginal	20% da área do seg. 1km			15% da área do seg. 1km	15% da área do seg. 1km		Anual
3	Desnível entre a faixa de tráfego e os acostamentos (externo e interno) (tolerância máxima)	x	x	Principal e Marginal		5cm*					Anual
4	Ausência de desnível entre faixas de tráfego paralelas	x	x	Faixas de tráfego paralelas	x						Anual
5	Irregularidade Longitudinal Máxima – IRI	x	x	Principal	3,5 m/km		2,7 m/km em 60% da rodovia	2,7 m/km	2,7 m/km		Anual
				Marginal	3,5 m/km		3,0 m/km em 60% da rodovia	3,0 m/km	3,0 m/km		
6	ICP – Ausência de amostras inferiores a:	x		Principal e Marginal	55		70 em 60% das amostras	70 em 100% das amostras	70 em 100% das amostras	70 em 100% das amostras	Anual
7	Deflexão inferior à Deflexão Admissível (Dadm) determinada em função do VDMc**		x	Principal e Marginal					Avaliação Quinquenal***	x	Quinquenal
8	IFI (International Friction Index)	x	x	Principal e Marginal	0,13			0,2	0,2		Anual

\*Para as obras de ampliação de capacidade indica-se a ausência de desnível entre pista e acostamento, com tolerância máxima de 1,2 cm nas leituras individuais.

\*\* Para as marginais e pistas principais, os valores de deflexão Característica (Dc) máxima do pavimento deverão respeitar os limites de deflexão admissível máximo apresentados na Tabela 3, a seguir, estabelecidos em função do volume de veículos para horizonte de 5 anos.

\*\*\* Avaliação no 5º ano que antecede o advento do termo contratual.

Tabela 3. Deflexões admissíveis em função do VDM comercial (VDMc).

VDM comercial, faixa de rolamento em análise (unidirecional)		D <sub>adm</sub> (0,01 mm)	
0	500	6,00E+06	70
500	1000	1,20E+07	60
1000	2500	3,00E+07	50
2500	5000	6,00E+07	45
5000	10700	1,30E+08	40



Na Tabela 2, os valores apresentados são referenciais para segmentos homogêneos de 1 km de extensão. No entanto, ressalta-se que a proposta também inclui a avaliação de valores limites em segmentos individuais de 200 metros. Tal segmentação foi proposta com o objetivo de garantir um tratamento mais preciso dos dados de monitoração e evitar a concentração de defeitos em pequenas áreas dentro do segmento homogêneo de 1km. A Tabela 3, complementar à Tabela 2, apresenta os valores das faixas de Deflexão Admissível em função do Volume Médio Diário de veículos comerciais (VDMc).

Já na Tabela 4, são apresentados de forma concisa os equipamentos e as áreas de avaliação para cada parâmetro.

Tabela 4. Equipamentos a serem adotados e área a ser avaliada.

Item	Parâmetro	Equipamento a ser utilizado	Área a ser levantada
1	Flechas nas trilhas de roda, medidas com equipamento a laser.	Perfilômetro a Laser ou equipamentos similares.	Contínuo, em 100% da extensão, consolidada em segmentos de 200 metros.
2	Percentual de trincas FC-2+FC-3 - avaliada em segmentos de 1 km	Equipamento a laser similar	Contínuo, em 100% da extensão, consolidada em segmentos de 1km
3	Desnível entre a faixa de tráfego e os acostamentos (externo e interno) (tolerância máxima)	Equipamento de varredura a laser.	Contínuo, em 100% da extensão
4	Ausência de desnível entre faixas de tráfego paralelas	Equipamento de varredura a laser ou inspeção visual.	Contínuo, em 100% da extensão
5	Irregularidade Longitudinal Máxima - IRI	Perfilômetro a Laser ou equipamentos similares.	Contínuo, em 100% da extensão, consolidada em segmentos de 200m, de pavimento rígido e flexível.
6	ICP - Ausência de amostras inferiores a:	Equipamento à laser, levantamento visual ou por meio de equipamentos de vídeo registro.	Contínuo, em 100% da extensão, excetuando-se Praças de Pedágio, PPD's e balanças.
7	Deflexão inferior à Deflexão Admissível (Dadm) determinada em função do VDMc**	<i>Falling Weight Deflectometer</i> - FWD ou metodologia a qual possui correlações comprovadas com os resultados obtidos pelo FWD.	Espaçamento de 200m na mesma faixa de tráfego e alternado em 100m na faixa mais carregada (caso haja), com exceção das alças, dispositivos e acostamentos.
8	IFI (International Friction Index)	Preferencialmente, utilização <i>Grip Tester</i> ou outros equipamentos da norma ASTM E-1960 (2001) e, alternativamente, Pêndulo Britânico. Equipamento a laser, para obtenção do MPD, e, alternativamente, ensaio de Mancha de Areia.	Contínuo, em 100% da extensão, consolidada em segmentos de 200m.

Ao comparar com o PER referência, a presente proposta apresenta algumas modificações nos parâmetros a serem avaliados. Destacam-se as principais alterações promovidas:

- Supressão do parâmetro de Índice de Gravidade Global (IGG): Entendeu-se que o referido parâmetro, além de não representar a realidade da condição da superfície do pavimento, uma vez que é avaliado em uma área aproximada de apenas 15% da pista de rolamento, é obtido a partir da ponderação de diversos defeitos que já se encontram contemplados por outros parâmetros individuais, tais como flechas nas trilhas de roda e área trincada, incorrendo em duplicidade de avaliação e possíveis aplicações de penalidades. Assim, entende-se que os demais parâmetros por si só são capazes de demonstrar o desempenho do pavimento de forma mais representativa da realidade do trecho, justificando a supressão do parâmetro de IGG.
- Supressão dos parâmetros de defeitos de superfície no pavimento rígido e flexível: Concluiu-se que defeitos de superfície, como painéis e afundamentos em pavimento flexível, além de fissuras de canto e quebras localizadas em pavimentos rígidos, estão diretamente atrelados à condição de segurança viária e, portanto, necessitam de uma ação imediata de correção. Assim, a ausência de tais problemas devem ser garantida a qualquer momento do contrato,



independentemente dos ciclos de monitoração. Além disso, cabe destacar que a ocorrência desses defeitos não necessariamente está relacionada ao desempenho ou à má gestão do pavimento, podendo ter diversas origens e fatores agravantes, como elevados índices de pluviosidade. Deste modo, entende-se ser mais adequado que as falhas de superfície sejam objeto de ação fiscalizatória rotineira, justificando sua exclusão do rol de parâmetros de desempenho, cuja avaliação ocorre apenas uma vez ao ano por meio de relatórios de monitoração. Além disso, destaca-se que essas irregularidades atualmente já são contempladas como objeto de ação da fiscalização, conforme especificado no Manual de Fiscalização de Rodovias Federais Concedidas (ANTT, 2016) e no art. 6º, incisos III e IV, da Resolução nº 4.071/2013 (ANTT, 2013), os quais estabelecem prazos para cumprimento das intervenções corretivas

- Supressão do parâmetro de áreas excessivamente remendadas: Em conformidade com o entendimento exarado para os defeitos pontuais no pavimento, compreende-se que a existência de áreas excessivamente remendadas não está necessariamente relacionada a um desempenho insatisfatório do pavimento, visto que a extensão dos panos de intervenção se trata de uma decisão de gestão da concessionária. Todavia, entende-se que o referido parâmetro possui relação direta com a satisfação do usuário sob o ponto de vista estético, devendo esse ser um aspecto de observância do ente regulador. Assim, para garantir o controle e eventual intervenção da agência reguladora, considerou-se pertinente que o referido parâmetro seja objeto de ação fiscalizatória rotineira, não se tratando, portanto, de questão atinente ao desempenho, podendo ser suprimido do rol de parâmetros para fins de aplicação de descontos para recomposição do equilíbrio econômico-financeiro do contrato.
- Substituição dos parâmetros de Valor de Resistência à Derrapagem (VRD) e Altura de Areia (HS) pelo *International Friction Index* (IFI): Segundo Bernucci *et al.* (2022), o IFI corresponde ao atrito de um veículo de passeio deslocando-se a 60 km/h, com pneus lisos e rodas travadas, sobre pavimento molhado, sendo expresso por dois valores, o F60 e o Sp, relacionados às medidas de atrito e textura, respectivamente. Portanto, nota-se que o IFI já contempla a avaliação da macro e microtextura em um único parâmetro, sem prejuízo da avaliação de desempenho operacional do pavimento. Além disso, o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006) já contempla valores limites para o IFI correlacionados à conceitos de condição da rodovia, que variam de “Ótimo” a “Péssimo”. Assim, os valores do referido Manual foram adotados para a presente proposta, de maneira a garantir a condição mínima “Regular” na fase de Trabalhos Iniciais e Recuperação, e condição “Boa”, na fase de manutenção. Além disso, vale ressaltar que o parâmetro IFI já está contemplado em editais mais recentes da Agência de Transporte de São Paulo - ARTESP.
- Degrau entre pista e acostamento: Conforme relatado por Oliveira (2007), pesquisas realizadas na Carolina do Norte indicaram que 3,5% dos acidentes envolvendo apenas um veículo foram influenciados por descontinuidades na pista, sendo que 1% desses acidentes estavam relacionados à presença de degraus entre a pista e o acostamento. Tendo em vista a relação direta do desnível com a segurança viária, a presente proposta estabelece um valor máximo de 5 cm para degraus em pistas existentes, em consonância com a Instrução Normativa nº 16/DNIT Sede (DNIT, 2020). Para as pistas novas, pertencentes às Obras de Ampliação de Capacidade previstas no PER, foi sugerida a ausência de degraus. Além disso, considerando a previsão de levantamentos por meio de equipamentos a laser, foi admitida uma margem de tolerância de 1,2 cm de degrau nos segmentos individuais de 200 metros, de



- modo a evitar que intervenções, como a aplicação de microrrevestimento nas faixas de tráfego, precisem ser estendidas até o acostamento. Cabe ressaltar que limites de 1,2 cm de desnível entre faixas de tráfego e acostamentos são admitidos em editais recentes da ARTESP.
- Supressão do parâmetro de área exsudada: conforme exposto por Bernucci *et al.* (2022), a exsudação caracteriza-se pelo surgimento de ligante na superfície do pavimento, portanto, trata-se de um parâmetro relacionado à aderência entre pneu e revestimento. Todavia, ainda que pese a relação direta da exsudação com a segurança viária, salienta-se que a aderência pneu-pavimento já se encontra abarcada pelo parâmetro de *International Frictional Index* (IFI), viabilizando a supressão do parâmetro em comento. Além disso, é importante destacar que não foram encontradas especificações ou instruções normativas que estabeleçam procedimentos para o levantamento de áreas exsudadas ou mesmo que validem o limite de 1 m<sup>2</sup> estabelecido no PER de referência, justificando, portanto, sua supressão.
  - Supressão do parâmetro de Área Trincada Total (TR): Conforme proposta do PER de referência, a Área Trincada considera o somatório das áreas de trincas dos tipos FC-1, FC-2 e FC-3. Todavia, entende-se que a avaliação das trincas do tipo FC-1, além de pouco significativa do ponto de vista estrutural do pavimento, resulta em elevados percentuais de trincamento, o que inviabiliza o cumprimento dos valores limites por parte da Concessionária, ou seja, 15% de área trincada após a fase de recuperação. Além disso, é importante ressaltar que nos modelos de evolução de trincamento de pavimentos considerados nas modelagens dos contratos de concessão, os percentuais relativos às trincas do tipo FC-1 não são incorporados. Assim, a consideração desses tipos de trincas, além de abrir margem para possíveis divergências entre a fiscalização e as Concessionárias, mostra-se pouco eficiente para a avaliação do desempenho do pavimento, justificando sua supressão, sendo indicada apenas a avaliação da área trincada referente às trincas do tipo FC-2 e FC-3. Outro ponto importante de mudança diz respeito à extensão do segmento avaliado pela metodologia DNIT PRO 007/2003 (DNIT, 2003), que, no PER de referência, é fixada em 20 km de extensão, sendo reduzida na atual proposta para 1 km de extensão, avaliados de forma contínua por meio de equipamentos de varredura a laser.
  - Supressão da avaliação de trincas do tipo FC-3: Entende-se que a distinção visual entre trincamentos do tipo FC-2 e FC-3 é bastante subjetiva. Portanto, a avaliação individualizada de trincas desses tipos pode ocasionar divergências entre a equipe de fiscalização e os agentes regulados. Além disso, considera-se que a restrição de trincas do tipo FC-2 + FC-3, por si só, já impõe um limite para o trincamento FC-3, uma vez que este último surge como resultado da progressão das trincas FC-2, seguindo uma tendência natural determinada pelas características do tráfego e da estrutura do pavimento.
  - Alteração do parâmetro de deflexão característica (Dc) limitada a 50x10<sup>-2</sup> mm para deflexão admissível em função do Volume Médio Diário comercial (VDMc) da rodovia: como se verifica no PER referência os valores de Deflexão Característica é fixo em 50x10<sup>-2</sup>mm independentemente das características de tráfego da rodovia. Assim, considerou-se pertinente a avaliação do parâmetro em função do VDMc, visto que o tráfego se trata de uma variável importante na evolução da deflexão recuperável nos pavimentos, conforme pode ser observado em normativos técnicos amplamente consolidados no Brasil, tais como DNER PRO-011/79 (DNER, 1979) e DNER PRO-269/94 (DNER, 1994). Logo, para definição da Deflexão Admissível a ser considerada como referência foi adotada para presente proposta faixas de tráfego, que já se encontram em utilização em alguns contratos vigentes, tais como



Contrato de Concessão Edital nº 01/2022 e Contrato de Concessão nº 01/2023 - Edital de Concessão nº 01/2023, conforme pode ser verificado na Tabela 3. Outra alteração importante referente ao parâmetro em tela, diz respeito à periodicidade de monitoração, que foi alterada para quinquenal, visto que o parâmetro considera a avaliação da Deflexão admissível com projeção para 5 anos.

- Diferenciação dos valores limites dos parâmetros das pistas marginais e das pistas principais: destaca-se que a diferenciação se encontra prevista no § 1º do art. 16 da Portaria MT nº 995/2023, que institui a Política Nacional de Outorga Rodoviárias no âmbito do Ministério dos Transportes e de suas entidades vinculadas. Essa distinção surge devido às diferenças operacionais entre pistas marginais e pistas expressas, incluindo variações no volume de tráfego, tipos de veículos e velocidades de operação. Essas diferenças justificam a adaptação dos parâmetros para as pistas com menor demanda, resultando em uma alocação mais eficiente dos recursos disponíveis, de modo a contribuir para o alcance da modicidade tarifária.

Um grande avanço proposto diz respeito aos métodos de avaliação em campo. Assim, conforme pode ser observado na Tabela 4, privilegiou-se a utilização de equipamentos mais modernos e disponibilizados no mercado, dotados de dispositivos de levantamento como sensores, laser e vídeo registro para avaliação e identificação dos defeitos de superfície. Entende-se que o levantamento de forma contínua e automatizada, além de mais representativa, trata-se de levantamento menos subjetivo, contribuindo para evitar possíveis divergências entre as partes.

## CONCLUSÃO

O presente estudo de caso teve como principal objetivo apresentar a proposta de revisão dos parâmetros de desempenho previstos nos PER, visando simplificá-los e padronizá-los, com o objetivo de buscar uma melhor gestão contratual, sem acarretar prejuízos ao desempenho dos pavimentos. Assim, conforme pode se verificar a presente proposta resultou na redução dos 22 parâmetros, previstos no PER referência, para 8 parâmetros totais, contemplando critérios atrelados ao desempenho funcional, estrutural e operacional do pavimento.

A supressão de parâmetros como defeitos superficiais em pavimentos rígidos e flexíveis, áreas remendadas e o IGG, evidencia uma abordagem mais precisa e orientada para questões de segurança. Esses parâmetros não estão necessariamente ligados ao desempenho do pavimento, mas sim à necessidade de ações imediatas ou já são considerados por outros parâmetros.

Ainda, a substituição por métricas mais abrangentes, como o *International Friction Index* (IFI), e a diferenciação de valores entre pistas marginais e principais, demonstram uma adaptação às necessidades específicas de cada trecho rodoviário.

Além disso, a ênfase em métodos de avaliação mais avançados, como o uso de equipamentos modernos de levantamento, visa uma análise mais objetiva e abrangente das condições das rodovias. Essas mudanças sinalizam um avanço significativo na gestão e manutenção das rodovias concedidas, buscando garantir não apenas a segurança dos usuários, mas também a eficiência na utilização dos recursos públicos.

Entende-se também que, para garantir a eficácia da proposta apresentada, é crucial que as instruções técnicas relacionadas às metodologias de avaliação em campo sejam descritas de forma detalhada em documentos técnicos específicos. Isso inclui aspectos como os tipos de equipamentos a serem utilizados, a velocidade de execução, calibração dos instrumentos, adaptação dos equipamentos às áreas de avaliação e a conformidade com os normativos técnicos correspondentes. Essa abordagem



visa evitar possíveis divergências de interpretação entre as partes envolvidas, garantindo um levantamento preciso dos parâmetros e, conseqüentemente, menos transtornos para os usuários. Por fim, cabe ressaltar que a ANTT ainda trata todas as concessões rodoviárias de forma uniforme, porém, é reconhecido que cada rodovia tem suas particularidades em termos de demanda e características locais. Portanto, entende-se que ainda é possível ajustar os limites de parâmetros de forma mais específica para direcionar os recursos de forma eficaz para as características mais relevantes de cada trecho rodoviário.

## REFERÊNCIAS

- ANTT. AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Resolução nº 4071, de 03 de abril de 2013.** Regulamenta as infrações sujeitas às penalidades de advertência e multa por inexecução contratual na exploração da infraestrutura rodoviária federal concedida. Diário Oficial da União nº 65: Seção 1, pág. 93. Brasília, DF, 2013.
- \_\_\_\_\_. Manual de Fiscalização de Rodovias Federais Concedidas – **Brasília: ANTT, 2016. 108 p.**
- \_\_\_\_\_. Contrato de Concessão Edital nº 03/2021. Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/concessionarias/lista-de-concessoes/ccr-rio-sp/documentos-de-gestao/riosp-contrato-e-aditivos/contrato-1/view>. 2021.
- \_\_\_\_\_. **ANTT desburocratiza e prevê economia de R\$ 590 mi.** Disponível em: <[https://portal.antt.gov.br/resultado/-/asset\\_publisher/m2By5inRuGGs/content/id/122607](https://portal.antt.gov.br/resultado/-/asset_publisher/m2By5inRuGGs/content/id/122607)> . Acesso: abr. 2024a.
- \_\_\_\_\_. **Informações Gerais.** Disponível em: <https://www.gov.br/antt/pt-br/assuntos/rodovias/informacoes-gerais> . Acesso: abr. 2024b.
- BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica – Formação Básica para Engenheiros.** Rio de Janeiro: PETROBRÁS: ABEDA, 2022.
- CNT. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. Pesquisa CNT de rodovias 2023: Relatório gerencial, Brasília: CNT, SEST, SENAT, 2023.204 pg.
- DNER. Departamento Nacional de Estradas e Rodagem DNER - PRO 11/79. Procedimento – Avaliação Estrutural dos Pavimentos Flexíveis – Procedimento B. Rio de Janeiro. 1979.
- \_\_\_\_\_. PRO 269/94. Projeto de restauração de pavimentos flexíveis – TECNAPAV. Rio de Janeiro. 1994.
- DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre. DNIT 006/2003 – PRO. Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2003.
- \_\_\_\_\_. Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos. 2ª Edição. Rio de Janeiro, Equipe técnica Engesur Ltda, 2006.
- \_\_\_\_\_. PRO – 007/2003: Levantamento para avaliação da condição da superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semirrígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos. Rio Janeiro, 2003.
- ESTEVES, R. L. A modelagem das concessões rodoviárias federais brasileiras: Avaliação de fatores que influenciam na financiabilidade dos projetos. Monografia (Especialização em Controle da Desestatização e da Regulação) – Instituto Serzedello Corrêa, Escola Superior do Tribunal de Contas da União, Brasília DF, 2023.
- OLIVEIRA, E.L. M. de. **Considerações sobre o projeto de acostamentos para rodovias.** 2007. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transporte, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.