

INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS - IBRAOP

INSTITUTO RUI BARBOSA – IRB / COMITÊ OBRAS PÚBLICAS

**PROC–IBR–ROD 112/2019**  
**Análise de Conformidade Qualitativa de Camadas de**  
**Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria**

Primeira edição válida a partir de: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

[www.ibraop.org.br](http://www.ibraop.org.br)

[www.irbcontas.org.br](http://www.irbcontas.org.br)

## **1. OBJETIVOS/JUSTIFICATIVAS**

O procedimento tem por objetivo orientar a Equipe de Auditoria quanto à análise da qualidade das camadas de concreto asfáltico.

A análise qualitativa também servirá de subsídio para a avaliação:

- a) do quantitativo de concreto asfáltico a ser considerado no PROC-IBR-ROD 113/2016 – Análise de Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- b) do quantitativo de ligante asfáltico a ser considerado no PROC-IBR-ROD 114/2017 – Análise de Quantitativo de Ligante Aplicado em Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria.

A importância desta aferição está na possibilidade de identificar evidências quanto à execução de concretos asfálticos inadequados, podendo reduzir o desempenho e a vida útil da camada asfáltica, com consequente desperdício de dinheiro público e necessidade de intervenções precoces na via.

## **2. EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS**

-

## **3. PROCEDIMENTO**

A Equipe de Auditoria deve, primeiramente, dispor dos resultados adotados na auditoria quanto aos parâmetros que influenciam na avaliação da qualidade das camadas de concreto asfáltico, referentes aos ensaios amostrais e análise de confiabilidade de traço e controle tecnológico, conforme PROC-IBR-ROD 100/2017 - Diretrizes para Auditoria de Camadas de Concreto Asfáltico, analisados por meio dos seguintes procedimentos:

- PROC-IBR-ROD 102/2016 – Análise de Espessura de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC-IBR-ROD 104/2017 – Análise de Estabilidade, Fluência e Resistência à Tração de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC-IBR-ROD 105/2016 – Análise de Teor de Ligante de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC-IBR-ROD 106/2016 – Análise de Granulometria de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC-IBR-ROD 107/2019 – Análise de Adequabilidade e de Confiabilidade do Traço Apresentado para as Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC-IBR-ROD 109/2019 – Obtenção dos Parâmetros do Concreto Asfáltico por meio da Moldagem de Corpos de Prova para Fins de Auditoria;
- PROC-IBR-ROD 110/2018 – Análise de Grau de Compactação de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria; e
- PROC-IBR-ROD 111/2018 – Análise de Percentual de Vazios de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria.

Além desses resultados, também podem ser utilizados aqueles referentes ao PROC-IBR-ROD 115/2019 – Levantamento Visual de Defeitos de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria e ao PROC-IBR-ROD 116/2019 – Análise de Confiabilidade do Controle Tecnológico de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria.

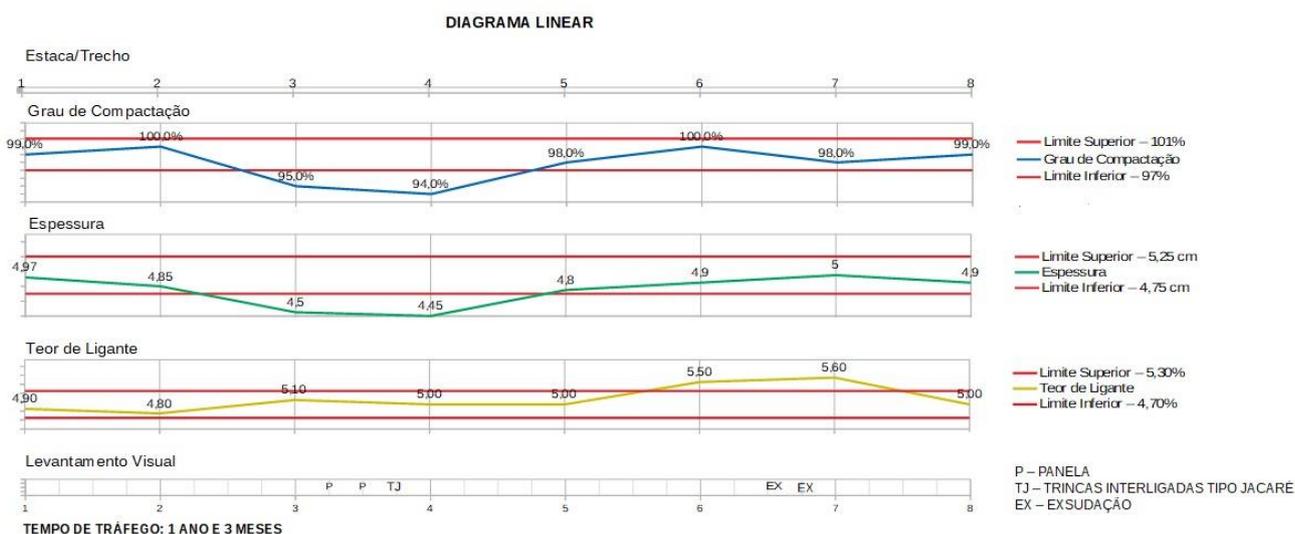
Conforme a disponibilidade, a Equipe de Auditoria também pode considerar os resultados obtidos por meio de outros tipos de levantamentos, em geral, realizados pela fiscalização e/ou supervisão da obra, em trechos já executados, tais como:

- Análises deflectométricas e raio de curvatura, por meio da utilização de equipamentos como *Falling Weight Deflectometer* (FWD) ou Viga Benkelman;
- Avaliação da textura superficial por meio do ensaio de mancha de areia ou do pêndulo britânico;
- *International Roughness Index* (IRI) ou Quociente de Irregularidade (QI); e
- Flecha de trilha de roda.

Para avaliar a qualidade, a Equipe de Auditoria pode, então, consolidar os dados disponíveis, antes elencados, elaborando, por exemplo, um diagrama linear de cada parâmetro obtido, com a indicação:

- dos trechos auditados;
- dos resultados observados;
- dos limites superiores e inferiores previstos em norma/projeto para cada parâmetro auditado; e
- do tempo de exposição ao tráfego.

Alinhando-se os respectivos diagramas, a Equipe de Auditoria pode, então, quanto às não-conformidades, verificar eventual simultaneidade de ocorrência por trecho, bem como a interação e relevância dessas ocorrências, conforme exemplo a seguir:



A Equipe de Auditoria pode analisar a correspondência entre os defeitos observados na pista com eventuais não-conformidades apresentadas nos ensaios de caracterização da mistura, da espessura, das propriedades físicas e mecânicas da camada de concreto asfáltico. A tabela abaixo indica manifestações patológicas mais frequentes que podem decorrer de eventuais não-conformidades dos parâmetros da camada asfáltica:

<b>Indicador de deficiência</b>	<b>Prováveis manifestações patológicas mais frequentes</b>
Espessura insuficiente	fissuras/trincas longitudinais, tipo Jacaré, borda e de reflexão; trilha de roda; afundamentos localizados; escorregamento; painéis e remendos; bombeamento de finos
Quantidade excessiva de ligante asfáltico	trilha de roda; afundamentos localizados; escorregamento; ondulação; exsudação; atrito superficial insuficiente
Quantidade insuficiente de ligante asfáltico	fissuras/trincas longitudinais, tipo Jacaré e de borda; desgaste, desagregação
Compactação insuficiente	fissuras/trincas longitudinais, tipo Jacaré, borda e bloco; trilha de roda; afundamentos localizados; desgaste, desagregação
Compactação excessiva	trilha de roda; afundamentos localizados; corrugação; exsudação.
Granulometria inadequada dos agregados	fissuras/trincas dos diversos tipos; desgaste; desagregação, escorregamento; ondulação; atrito superficial deficiente
Concreto asfáltico com baixa resistência à tração ou baixa estabilidade	fissuras/trincas longitudinais e tipo Jacaré; trilha de roda; afundamentos localizados; escorregamento; ondulação; painéis e remendos

É importante ressaltar que um defeito pode ter várias causas e também surgir apenas quando o pavimento estiver submetido por certo tempo ao tráfego, o que deve ser ponderado pela Equipe de Auditoria.

Em relação aos resultados referentes a outros tipos de levantamentos realizados além dos ensaios amostrais, a Equipe de Auditoria pode, se aplicável ao caso concreto, avaliar, para cada trecho homogêneo, as referências previstas na Instrução de Serviço DNIT nº 13, de 04 de novembro de 2013. Esta instrução indica que diversos parâmetros não devem sofrer alterações significativas, por razões de ordem construtiva, em um prazo de cinco anos desde o encerramento do contrato, conforme os padrões indicados a seguir:

<b>Indicador</b>	<b>Padrões exigidos</b>
Flecha nas trilhas de roda	$F \leq 5,0$ mm em 100 % das medidas obtidas
Trincas classes 2 e 3	0,0 % de frequência relativa ou área
Exsudação	0,0 % de frequência relativa ou área
Ondulação/Corrugação e Escorregamento	0,0 % de frequência relativa ou área
ALP, ATP, ALC e ATC	0,0 % de frequência relativa ou área
Deflexão recuperável, Dp	$Dp \leq 1,1 D_{adm}$
Raio de curvatura, Rc	$Rc > 100$
QI	QI $\leq 30$ contagens/km para pavimentos novos e QI $\leq 35$ contagens/km para pavimentos restaurados
IRI	IRI $\leq 2,3$ m/km para pavimentos novos e IRI $\leq 2,7$ m/km para pavimentos restaurados
Mancha de areia, HS	$0,4 \text{ mm} \leq HS \leq 0,6 \text{ mm}$

Onde: ALP – afundamento local plástico  
ATP – afundamento de trilha plástico  
ALC – afundamento local de consolidação  
ATC – afundamento de trilha de consolidação  
Dadm – Deformação admissível

De posse do conjunto ou parte dessas informações, conforme o escopo do trabalho, a Equipe de Auditoria pode classificar cada trecho como conforme ou não-conforme. São considerados não-conformes os trechos que possuam indicadores de qualidade incompatíveis com o tempo de vida útil e de uso do pavimento, o que deve ser avaliado sob o ponto de vista de superfaturamento por qualidade, conforme a OT-IBR nº 005/2012 – Apuração de sobrepreço e superfaturamento em obras públicas.

Destaca-se que a não-conformidade da camada de concreto asfáltico pode ter como causa eventuais deficiências da pintura de ligação, da base, da sub-base, das camadas inferiores ao pavimento, da drenagem, entre outros fatores, o que também deve ser ponderado pela Equipe de Auditoria.

A Equipe de Auditoria deve verificar se foram adotados eventuais fatores de penalização em relação à medição de camadas asfálticas conforme o valor obtido de cada parâmetro, caso as condições contratuais assim estabeleçam. Como exemplo, menciona-se a tabela abaixo, adaptada da *Standard Specifications 2018 – Caltrans*, com fatores de dedução a serem aplicados na medição e pagamento quando os vazios da camada de concreto asfáltico executada são maiores que 9% ou menores que 3%:

Vazios maiores que 9 %		Vazios menores que 3 %	
Vv (%)	Fator de dedução do pagamento	Vv (%)	Fator de dedução do pagamento
9	0	3	0
9,1	0,0125	2,9	0,0125
9,2	0,025	2,8	0,025
9,3	0,0375	2,7	0,0375
9,4	0,05	2,6	0,05
9,5	0,0625	2,5	0,0625
9,6	0,075	2,4	0,075
9,7	0,0875	2,3	0,0875
9,8	0,1	2,2	0,1
9,9	0,1125	2,1	0,1125
10	0,125	2	0,125
10,1	0,1375	1,9	0,1375
10,2	0,15	1,8	0,15
10,3	0,1625	1,7	0,1625
10,4	0,175	1,6	0,175
10,5	0,1875	1,5	0,1875
10,6	0,2	1,4	0,2
10,7	0,2125	1,3	0,2125
10,8	0,225	1,2	0,225
10,9	0,2375	1,1	0,2375
11	0,25	1	0,25
>11%	Remove a camada e reexecuta	<1%	Remove a camada e reexecuta

No caso da conclusão pela rejeição total ou parcial da camada de concreto asfáltico, a Equipe de Auditoria deve verificar o impacto dessa informação nos procedimentos PROC-IBR-ROD 113/2016 – Análise de Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria e PROC-IBR-ROD 114/2017 – Análise de Quantitativo de Ligante Aplicado em Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria,

A Equipe de Auditoria deve verificar se a norma pertinente ao caso concreto vincula a medição a um relatório de qualidade, tal como estabelecido no item 8 da Norma DNIT 031/2006 – ES – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço, que prescreve que os serviços que não tenham anexado um relatório de controle da qualidade contendo os resultados dos ensaios e determinações devidamente interpretados, caracterizando a qualidade do serviço executado, não devem ser objeto de medição,

Essa insuficiência de informações pode ser caracterizada a partir dos resultados dos procedimentos referentes aos ensaios amostrais da auditoria e da conclusão concernente a PROC–IBR–ROD 116/2019 – Análise de Confiabilidade do Controle Tecnológico de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria, Nessa situação, também podem ser afetadas as análises referentes aos procedimentos PROC–IBR–ROD 113/2016 – Análise de Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria e PROC–IBR–ROD 114/2017 – Análise de Quantitativo de Ligante Aplicado em Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria,

Além dos procedimentos indicados acima, cabe à Equipe de Auditoria verificar a aplicabilidade de normas técnicas específicas e efetuar análises complementares segundo sua experiência profissional e situação fática,

#### **4, DOS POSSÍVEIS ACHADOS DE AUDITORIA**

- a) Camadas de concreto asfáltico que possuam indicadores de qualidade incompatíveis com o seu tempo de vida útil e de uso, em afronta ao disposto nos artigos 69 e 70 da Lei n° 8,666/93;
- b) Medição contratual com ausência de comprovação de qualidade, contrariando os artigos 66 e 76 da Lei n,° 8,666/1993 e artigos 62 e 63 da Lei n,° 4,320/1964; e
- c) Superfaturamento por qualidade caracterizado por deficiência na execução do concreto asfáltico que resulte na diminuição da qualidade, vida útil ou segurança do pavimento, em desacordo com os artigos 66 e 76 da Lei n,° 8,666/1993 c/c os artigos 62 e 63 da Lei n,° 4,320/1964,

#### **5, DOCUMENTOS PARA INSTRUÇÃO PROCESSUAL**

- a) Cópia das especificações de serviço do órgão jurisdicionado fiscalizado;
- b) Cópia do Projeto de Pavimentação;
- c) Cópia dos processos de medição e pagamento;
- d) Cópia dos Termos de Recebimento provisório e definitivo,
- e) Notificações e expedientes emitidos e recebidos;
- f) Cópia dos Relatórios de inspeções periódicas, após o recebimento da obra;
- g) Cópia dos Relatórios mensais de acompanhamento da obra;
- h) Fichas de aferição dos parâmetros ensaiados; e
- i) Cópia dos Relatórios e atestados do Controle Interno, após o recebimento da obra,

#### **6, NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS**

A relação apresentada a seguir não é exaustiva, sendo necessário que a Equipe de Auditoria considere as atualizações, revisões, exclusões e inclusões de novas orientações, normas e aspectos legais:

- Norma DNIT 031/2006 – ES – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço;

- Instrução de Serviço DNIT/DG nº 13, de 04 de novembro de 2013, que define e padroniza os procedimentos técnicos e administrativos para o recebimento de obras rodoviárias de pavimentação de pavimentos novos e restaurados – que foram objeto de intervenções de caráter estrutural;
- *Standard Specifications 2018, Department of Transportation, California State Transportation Agency – Caltrans*;
- PROC–IBR–ROD 100/2017 - Diretrizes para Auditoria de Camadas de Concreto Asfáltico;
- PROC–IBR–ROD 102/2016 – Análise de Espessura de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 104/2017 – Análise de Estabilidade, Fluência e Resistência à Tração de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 105/2016 – Análise de Teor de Ligante de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 106/2016 – Análise de Granulometria de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 107/2019 – Análise de Adequabilidade e de Confiabilidade do Traço Apresentado para as Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 109/2019 – Obtenção dos Parâmetros do Concreto Asfáltico por meio da Moldagem de Corpos de Prova para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 110/2018 – Análise de Grau de Compactação de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 111/2018 – Análise de Percentual de Vazios de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 113/2016 – Análise de Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 114/2017 – Análise de Quantitativo de Ligante Aplicado em Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 115/2019 – Levantamento Visual de Defeitos de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria;
- PROC–IBR–ROD 116/2019 – Análise de Confiabilidade do Controle Tecnológico de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria; e
- OT-IBR nº 005/2012 – Apuração de sobrepreço e superfaturamento em obras públicas,