

Procedimentos de Auditoria em Obras Rodoviárias

Alan de Oliveira Lopes
Perito Criminal Federal
Polícia Federal

Goiânia/GO
31/05/2017

Procedimentos de Auditoria em Obras Rodoviárias

- 1) PROC-IBR-ROD 101/2016 – Extração de Amostras de Concreto Asfáltico para Fins de Auditoria
- 2) PROC-IBR-ROD 102/2016 – Análise das Espessuras de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria
- 3) PROC-IBR-ROD 103/2016 – Análise das Densidades Aparentes de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria
- 4) PROC-IBR-ROD 105/2016 – Análise do Teor de Ligante de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria
- 5) PROC-IBR-ROD 106/2016 – Análise da Granulometria de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria
- 6) PROC-IBR-ROD 113/2016 – Análise do Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria
- 7) PROC-IBR-ROD 114/2016 – Análise do Quantitativo Executado de Ligante Asfáltico de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Procedimentos de Auditoria em Obras Rodoviárias

2013-2015

- Elci Pessoa Junior (TCE/PE)
- Pedro Paulo de Piovesan (TCE/PR)
- Adriana Preza (TCE/MT)
- Mayra Moreira de Almeida (TCE/ES)
- Flávia Holz Meirelles Pereira (TCE/ES)

2016

- Adriana Cuoco Portugal - TCDF - driportugal@gmail.com
- Alan de Oliveira Lopes – PF - alan.aol@dpf.gov.br
- Raimundo Nonato Azevedo Filho - PF - raimundo.rnaf@dpf.gov.br
- Alexandre Pedrosa Pinheiro TCDF- alexppin@tc.df.gov.br
- Emerson Augusto de Campos – TCE/MT
- Paulo Ricardo Rodrigues Pinto – TCE/RS - prrp@tce.rs.gov.br
- Adolfo Dantas Oliveira – TCE/CE - adolfo.dantas@tce.ce.gov.br
- Zaquia Sebba – TCE/GO - zsebba@tce.go.gov.br
- Aristóteles Sampaio – TCE/RR - arkys_5@hotmail.com
- Tobias Azevedo da Costa Pereira – TCE/PE - tobiasacp@tce.pe.gov.br

Procedimentos de Auditoria em Obras Rodoviárias

Contribuição dos Peritos da Polícia Federal

Daubert standard

Reprodutibilidade - Empirical testing: whether the theory or technique is falsifiable, refutable, and/or testable.

Revisão e Publicação - Whether it has been subjected to peer review and publication.

Margem de erro potencial ou calculada - The known or potential error rate.

Controle - The existence and maintenance of standards and controls concerning its operation.

Aceitação e uso - The degree to which the theory and technique is generally accepted by a relevant scientific community.

<http://www.stf.jus.br/arquivo/cms/noticiaNoticiaStf/anexo/RE363889LF.pdf> (STJ)

Procedimentos de Auditoria em Obras Rodoviárias

AMARRAS

X

ORIENTAR

REALIZAÇÃO

APOIO

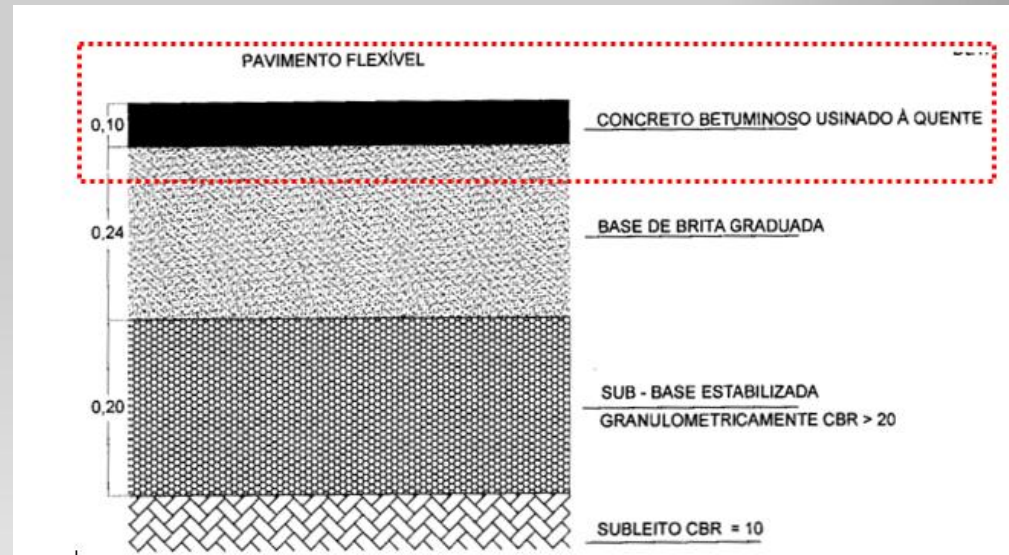
PARCERIA

Procedimentos de Auditoria em Obras Rodoviárias

- 1. OBJETIVOS/JUSTIFICATIVAS**
- 2. EQUIPAMENTOS/INSTRUMENTOS NECESSÁRIOS**
- 3. PROCEDIMENTO**
- 4. DOS POSSÍVEIS ACHADOS DE AUDITORIA**
- 5. DOCUMENTOS PARA INSTRUÇÃO PROCESSUAL**
- 6. NORMAS TÉCNICAS RELACIONADAS**

PROC-IBR-ROD 101/2016

Extração de Amostras de Concreto Asfáltico para Fins de Auditoria



PROC-IBR-ROD 101/2016

Análise das Espessuras de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Quantidade;
Redução de desempenho e da vida útil da camada asfáltica.



Deste modo, a extração dos corpos de prova possibilita à Equipe de Auditoria o confronto objetivo entre o que fora efetivamente executado em campo com os parâmetros determinados no **Projeto** (qualidade do serviço), bem como entre os **quantitativos efetivamente executados** com os dados das memórias de cálculos dos **boletins de medição**.



Extração de Amostras de Concreto Asfáltico para Fins de Auditoria

- a) **Recomenda-se um corpo de prova para cada 7.000 m² de concreto asfáltico, com uma quantidade mínima de 6 extrações por trecho homogêneo.**
- b) **Recomenda-se 6 avaliações para cada característica (por exemplo, espessuras, densidade, resistência à compressão, etc).**
- c) **A adoção de amostragem divergente da recomendada não inviabiliza a identificação de achados com base em dados de menor abrangência, com a devida restrição da conclusão.**
- d) **Pode, ainda, na presença desses agentes (fiscalização e/ou empresa executora), ser indagado o local de extração das amostras, que deve ser validado pela Equipe de Auditoria.**



Extração de Amostras de Concreto Asfáltico para Fins de Auditoria

4. DOS POSSÍVEIS ACHADOS DE AUDITORIA

Identificação de contaminantes nas camadas de concreto asfáltico (tais como **material orgânico, torrões de argila**), podendo prejudicar a vida útil do pavimento, em desacordo com os artigos 66 e 76 da Lei n.º 8.666/1993.

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:

a) Norma **DNIT 031/2006 – ES – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço**;

Análise das Espessuras de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Objetivos:

Quantidade;
Vida útil.

A aferição pode ser realizada com **extração de amostras**, ou por outros meios, tais como: quantitativos obtidos de notas fiscais, dados laboratoriais da empresa executora do serviço ou da empresa supervisora, ensaios não destrutivos (como a utilização de radar de solo – GPR) ou levantamento topográfico.

Análise das Espessuras de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Quatro medidas de espessuras ao longo de seus perímetros devem ser tomadas, com utilização de paquímetro ou régua milimetrada.

Espessura Média Auditada em Campo (E_C), por trecho homogêneo.

A espessura a ser adotada (E_A) pela **Equipe de Auditoria será, em regra, a obtida do controle tecnológico realizado pela equipe de fiscalização**, supervisão ou execução da obra, caso não pesem dúvidas sobre a sua validade material e documental, **desde que esta medida não seja superior ou inferior a 10%, limitadas a 0,5 cm, da Espessura Média Auditada em Campo (E_C).**

A **tolerância** de 10% pode ser **majorada ou minorada** a depender da quantidade e precisão dos dados obtidos pela Equipe de Auditoria no caso concreto.

REALIZAÇÃO

APOIO

PARCERIA



Análise das Espessuras de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Devem ser considerados **não-conformes** com a norma e com o **projeto** os trechos homogêneos que apresentarem (E_A) com variações, para mais ou para menos, superiores a **5%** em relação às espessuras de projeto, conforme a Norma DNIT 031/2006 – ES – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço (item 7.3, alínea 'a'), o que pode gerar **perda de vida útil** do pavimento.

REALIZAÇÃO



APOIO

Tribunal de Contas dos Municípios
Estado de Goiás

PARCERIA



Análise das Espessuras de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Devem ser considerados **não-conformes** com a norma e com o **projeto** os trechos homogêneos que apresentarem (E_A) com variações, para mais ou para menos, superiores a **5%** em relação às espessuras de projeto, conforme a Norma DNIT 031/2006 – ES – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço (item 7.3, alínea ‘a’), o que pode gerar **perda de vida útil** do pavimento.

REALIZAÇÃO

APOIO

PARCERIA

Análise das Densidades Aparentes de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

A importância deste procedimento está na possibilidade de sobrepreço ou superfaturamento por quantidade pela execução de camadas asfálticas com densidades aparentes inferiores àquelas utilizadas para fins de medições.



Análise das Densidades Aparentes de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

- a) Norma DNER-ME 117/94 – Densidade Aparente CBUQ – Método de ensaio;
- b) Norma DNIT 031/2006 – ES – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço;

REALIZAÇÃO



APOIO



Tribunal de Contas dos Municípios
Estado de Goiás

PARCERIA



Análise das Densidades Aparentes de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

A densidade aparente (d) de cada corpo de prova, normalmente obtida em g/cm^3 , será calculada, em conformidade com o item 7.1 da Norma DNER-ME 117/94 – Densidade Aparente CBUQ – Método de ensaio, pela seguinte equação:

$$d = \frac{P_{ar}}{P_{ar} - P_i}$$

Onde P_{ar} = Peso ao ar (em g) e P_i = Peso Imerso (em g).



Análise das Densidades Aparentes de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

- A densidade aparente a ser adotada (d_A) pela Equipe de Auditoria será, em regra, a obtida do controle tecnológico realizado pela equipe de fiscalização, supervisão ou execução da obra, caso não pesem dúvidas sobre a sua validade material e documental, desde que esta medida não seja superior ou inferior a **3% da Densidade Aparente Média Auditada em Campo (d_C)**.
- A **tolerância de 3% pode ser majorada ou minorada** a depender da quantidade e precisão dos dados obtidos pela Equipe de Auditoria no caso concreto.



Análise do Teor de Ligante de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Cálculo do teor de ligante nos corpos de prova extraídos no concreto asfáltico executado

REALIZAÇÃO



APOIO



Tribunal de Contas dos Municípios
Estado de Goiás

PARCERIA





Análise do Teor de Ligante de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

**Cálculo do teor de ligante nos corpos de prova
extraídos no concreto asfáltico executado**

**Sobrepço ou Superfaturamento
Patologias e a redução do nível de desempenho
e da vida útil da camada asfáltica**

REALIZAÇÃO



APOIO



Tribunal de Contas dos Municípios
Estado de Goiás

PARCERIA



Análise do Teor de Ligante de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

$$T_L = \frac{P_{bi} - [P_{bf} + (P_{fd} - P_{fa})]}{P_{bi} - T} \times 100$$

Peso Bruto Inicial (P_{bi})

Peso Bruto Final (P_{bf})

Peso Filtro Antes (P_{fa})

Peso Filtro Depois (P_{fd})

Tara (T)

REALIZAÇÃO

APOIO

PARCERIA

Análise do Teor de Ligante de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

- O **teor de ligante a ser adotado (T_{LA})** pela Equipe de Auditoria será, em regra, o obtido do controle tecnológico realizado pela equipe de fiscalização, supervisão ou execução da obra, caso não pesem dúvidas sobre a sua validade material e documental, desde que esta medida não seja **superior ou inferior a 0,5%** em relação ao percentual do Teor de Ligante Médio Auditado em Campo (T_{LC}).
- Essa **tolerância** de 0,5% **pode ser majorada ou minorada** a depender da quantidade e precisão dos dados obtidos pela Equipe de Auditoria no caso concreto.

Análise do Teor de Ligante de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

- a) Norma ASTM D6307 – *Standard Test Method for Asphalt Content of Hot Mix Asphalt by Ignition*;
- b) Normas DNER-ME 053/94 – Percentagem de Betume – Método de ensaio;
- c) Norma DNIT 031/2006 – ES – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço;

Análise da Granulometria de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

A verificação se justifica porque a **granulometria** **exerce** **influência** significativa no comportamento geral das misturas asfálticas, afetando suas propriedades físicas e o comportamento mecânico da mistura, principalmente em relação à **deformação permanente, trincamento** e outros defeitos.

REALIZAÇÃO



APOIO

Tribunal de Contas dos Municípios
Estado de Goiás

PARCERIA





Análise da Granulometria de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

O ensaio será dado como satisfatório (validado), quando o somatório de todas as massas retidas não diferir de **0,3%** da massa inicial introduzida no conjunto de peneiras.

Podem ser considerados não-conformes os trechos homogêneos que apresentarem granulometria fora da faixa indicada no traço apresentado ou da faixa especificada em licitação, conforme o caso.

Gerar perda de vida útil do pavimento, valendo-se, para eventual cálculo de sobrepreço ou **superfaturamento por qualidade**.

Eventual **superfaturamento por sobrepreço** se as discrepâncias observadas forem significativas.

REALIZAÇÃO



APOIO



Tribunal de Contas dos Municípios
Estado de Goiás

PARCERIA



Análise da Granulometria de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Observação: Caso seja relevante para a auditoria, deverá ser feita a verificação das **densidades dos agregados graúdos e miúdos** para fins de cálculo da **densidade máxima teórica** do concreto asfáltico executado **e identificação de jazida**.

- a) DNER-ME 083/98 – Agregados – análise granulométrica – Método de ensaio;
- b) Norma DNIT 031/2006 – ES – Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço;

Análise do Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Espessuras médias de revestimento superiores àquelas especificadas em projeto e/ou às adotadas pela Equipe de Auditoria (PROC-IBR-ROD 102/2016 – Análise das Espessuras de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria);

Densidades aparentes superiores à densidade máxima aparente definida no traço do concreto asfáltico apresentado (PROC-IBR-ROD 107/2017 – Análise da Confiabilidade do Traço Apresentado para as Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria) e/ou àquelas adotadas pela Equipe de Auditoria (PROC-IBR-ROD 103/2016 – Análise das Densidades Aparentes de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria);

Medidas incorretas da extensão e/ou da largura da via.

Análise do Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

A Equipe de Auditoria deve calcular o quantitativo de Concreto Asfáltico de cada trecho de uma obra, a partir dos seus parâmetros de referência, pela seguinte equação:

$$Q = C \times L \times E \times D$$

Onde:

Q = Quantitativo do concreto asfáltico (expresso em toneladas);

C = Comprimento (expresso em metros);

L = Largura (expressa em metros);

E = Espessura (expressa em metros);

D = Densidade aparente (expressa em t/m³).

Análise do Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Assim, os comprimentos (C) e as larguras (L) a serem considerados na equação acima devem ser os efetivamente executados, salvo divergências não justificadas em relação ao projeto, considerando uma tolerância de 5% na área de referência adotada pela Equipe de Auditoria ($C \times L$) em relação à área apropriada na medição.

A tolerância de 5% pode ser majorada ou minorada a depender do caso concreto, situação em que se sugere a apresentação de cálculos complementares.

ERRO SISTEMÁTICO

Análise do Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Assim, os comprimentos (C) e as larguras (L) a serem considerados na equação acima devem ser os efetivamente executados, salvo divergências não justificadas em relação ao projeto, considerando uma tolerância de 5% na área de referência adotada pela Equipe de Auditoria ($C \times L$) em relação à área apropriada na medição.

A tolerância de 5% pode ser majorada ou minorada a depender do caso concreto, situação em que se sugere a apresentação de cálculos complementares.

ERRO SISTEMÁTICO

Análise do Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

A densidade aparente de referência da Equipe de Auditoria (D), para cada trecho, será **a menor entre a densidade aparente adotada (d_A)** proveniente do procedimento PROC-IBR-ROD 103/2016 – Análise das Densidades Aparentes de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria e a **densidade aparente prevista em projeto acrescida de 3%.**

A **tolerância de 3% pode ser majorada ou minorada** a depender do caso concreto, situação em que se sugere a apresentação de cálculos complementares.

REALIZAÇÃO



APOIO



Tribunal de Contas dos Municípios
Estado de Goiás

PARCERIA



Análise do Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

As diferenças de quantitativo provenientes de **discrepâncias superiores** em relação ao especificado no **projeto** também devem ser avaliadas sobre o ponto de vista de **superfaturamento por superdimensionamento**, conforme a OT-IBR nº 005/2012 – Apuração de sobrepreço e superfaturamento em obras públicas

Análise do Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

Se a conclusão for pela **reprovação do concreto asfáltico** do trecho analisado **quanto à sua qualidade**, analisada por intermédio do Procedimento de Auditoria PROC-IBR-ROD 112/2017 – Análise da Conformidade Qualitativa de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria, o quantitativo de concreto asfáltico deste trecho deverá ser reavaliado, podendo essa quantidade ser **considerada total ou parcialmente indevida**, conforme o caso.

Análise do Quantitativo Executado de Camadas de Concretos Asfálticos para Fins de Auditoria

5. DOCUMENTOS PARA INSTRUÇÃO PROCESSUAL

- a) Cópia do Projeto de Pavimentação e *As Built*, bem como do Projeto Geométrico e *As Built*;
- b) Boletins de Medição dos serviços de concreto asfáltico, respectivas memórias de cálculo e ensaios laboratoriais da fiscalização, supervisora ou empresa executora;
- c) Ficha de cálculos das quantidades (**toneladas**) de CBUQ;
- d) Demais documentos dos procedimentos relacionados a este.

Procedimentos de Auditoria em Obras Rodoviárias

Obrigado!

Perguntas?

alan.aol@dpf.gov.br