

## AUDITORIA DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO DE VIAS URBANAS REVESTIDAS EM CONCRETOS ASFÁLTICOS

### **Maria José Herkenhoff Carvalho<sup>1</sup>**

Graduação em Engenharia Civil – UFES  
Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – UTFPR  
Mestrado em Engenharia Urbana – UEM  
Analista de Controle - TCE-PR

### **Luiz César Linhares Masetti<sup>2</sup>**

Graduação em Engenharia Civil – UFPR  
MBA em Controle Externo – PUCPR  
Analista de Controle – TCE-PR  
Coordenador de Obras Públicas – TCE-PR

### **Luiz Henrique de Barbosa Jorge<sup>3</sup>**

Graduação em Engenharia Civil – PUCPR  
Analista de Controle - TCE-PR

### **Paulo Francisco Borsari<sup>4</sup>**

Graduação em Engenharia Civil – UFPR  
Especialização em Administração Pública – IFESPR  
Analista de Controle - TCE-PR

## RESUMO

As obras de pavimentação representam um dos maiores investimentos em obras públicas no Estado do Paraná, e, por esse motivo, foram eleitas para fiscalização pela Coordenadoria de Obras Públicas do Tribunal de Contas do Paraná – TCE-PR, nos exercícios de 2017 a 2019. Para esse tipo de obra, em 2017, além das auditorias de obras de pavimentação revestidas com Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ as atividades de fiscalização contemplaram as análises prévias em editais. No que tange a editais, a seleção foi feita com base em critérios de materialidade e relevância, por meio de busca na base de dados do mural de licitações do TCE-PR. Em 2017 foram analisados 76 editais, publicados por 43 municípios, totalizando R\$ 254.655.940,23. Desse montante evitou-se dano ao Erário no valor de R\$ 15.296.811,17. Como na análise dos editais, a seleção das obras de pavimentação auditadas baseou-se também em critérios de materialidade e relevância. A análise focou-se na verificação da

1 Contato: [maria.carvalho@tce.pr.gov.br](mailto:maria.carvalho@tce.pr.gov.br)

2 Contato: [lcmasetti@tce.pr.gov.br](mailto:lcmasetti@tce.pr.gov.br)

3 Contato: [luizespeto@tce.pr.gov.br](mailto:luizespeto@tce.pr.gov.br)

4 Contato: [pborsari@tce.pr.gov](mailto:pborsari@tce.pr.gov)

qualidade dos serviços contratados e executados. A aferição da qualidade das obras foi precedida de retirada de corpos de prova do pavimento asfáltico, os quais foram ensaiados dentro dos parâmetros técnicos por laboratório contratado, credenciado e certificado. Foram auditadas 27 obras, em 27 municípios, cuja soma dos valores atingiu R\$ 152.885.784,76, estando concluídas 22 auditorias. O resultado dos ensaios, juntamente com a inspeção física e a análise documental, demonstrou que todas as 22 obras auditadas apresentavam não conformidades, tendo sido apurado dano ao Erário no valor de R\$ 24.865.693,96.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Concreto asfáltico; qualidade; amostras; ensaios.

## **1 INTRODUÇÃO**

As obras de pavimentação têm muita relevância nos municípios e representam um dos maiores investimentos em obras públicas no Estado do Paraná, sendo revestidas, majoritariamente por concretos asfálticos e, justamente por esse motivo, foram eleitas como prioritárias para a fiscalização concomitante pela Coordenadoria de Obras Públicas do TCE-PR - COP, nos Planos Anuais de Fiscalização - PAF, dos exercícios de 2017 a 2019.

A atuação concomitante do Tribunal de Contas é uma forma de dar respostas mais rápidas e eficazes aos anseios da sociedade, verificando a ação administrativa no momento em que ela se desenvolve, e permite a intervenção do TCE-PR a tempo de evitar práticas ilegais e desvios na administração dos recursos públicos.

Dentro dessa forma de atuação concomitante, a COP atuou em duas vertentes: análise prévia de editais de obras de pavimentação em vias urbanas e auditoria de qualidade em obras de pavimentação asfáltica, em vias urbanas, preferencialmente em execução. A análise prévia dos editais foi executada pela COP no exercício de 2017. No exercício de 2018, devido à nova estrutura interna do TCE essa atribuição foi delegada à Coordenadoria de Acompanhamento e Gestão – CAGE.

A análise prévia em editais de obras de pavimentação objetivou verificar o cumprimento da Lei 8.666/93, a qualidade do projeto básico e a aplicação do preço corretamente apropriado, além da transparência dos portais dos municípios. A auditoria de qualidade em obras de pavimentação asfáltica tem por objetivo aferir se os serviços de pavimentação executados apresentam consonância com o projeto e com o contrato.

Neste sentido, devido à importância que as obras de pavimentação representam para os municípios do Estado do Paraná, justificam-se as auditorias concomitantes em obras de pavimentação, contemplando também a fase licitatória, com foco na qualidade do projeto básico, do preço corretamente apropriado e nos requisitos de quantidade e qualidade dos serviços entregues à população.

Neste artigo apresenta-se a experiência da COP, do TCE-PR em auditorias de obras de pavimentação de vias urbanas revestidas em concreto asfáltico.

## 2 BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 PAVIMENTO ASFÁLTICO

Pavimento é uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a proporcionar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança (BERNUCCI *et al.*, 2006).

O pavimento asfáltico é aquele em que o revestimento é composto por uma mistura constituída basicamente de agregados e ligantes. É formado por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito. O revestimento asfáltico pode ser composto por camada de rolamento, que fica em contato direto com as rodas dos veículos, e por camadas intermediárias ou de ligação. Dependendo do tráfego e dos materiais disponíveis, pode-se ter ausência de algumas camadas. As camadas da estrutura repousam sobre o subleito, que é a plataforma da via terminada após a conclusão dos cortes e aterros (Figura 1).

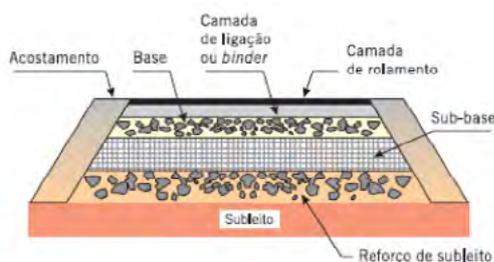
O revestimento asfáltico é a camada superior destinada a resistir diretamente às ações do tráfego e transmiti-las de forma atenuada às camadas inferiores, impermeabilizar o pavimento, além de melhorar as condições de rolamento, proporcionando conforto e segurança. Como é a camada que recebe diretamente a ação climática, deve ser, tanto quanto possível, impermeável.

As tensões e deformações induzidas na camada asfáltica pelas cargas do tráfego estão associadas ao rompimento por fadiga dessa camada. Ela ainda pode apresentar trincas por envelhecimento do ligante asfáltico, ação climática, entre outros fatores. Parte de problemas relacionados à deformação permanente e outros defeitos pode ser atribuída ao revestimento asfáltico (BERNUCCI *et al.*, 2008). Nos pavimentos asfálticos as camadas de base, sub-base e reforço do subleito são de grande importância estrutural. Limitar as tensões e deformações na estrutura do pavimento, por meio da combinação de materiais e espessuras das camadas constituintes, é o objetivo da mecânica dos pavimentos (Medina, 1997, citado por Bernucci *et al.*, 2006).

Segundo Bernucci *et al.* levantamentos recorrentes da Confederação Nacional do Transporte – CNT têm considerado a grande maioria dos pavimentos do Brasil de baixo conforto ao rolamento, incluindo muitos trechos concessionados da malha rodoviária. Tal situação afeta a competitividade da economia brasileira, uma vez que isso acarreta alto número de acidentes e gera substanciais gastos com manutenção e reconstrução precoce de pavimentos.

Estes gastos são inaceitáveis uma vez que podemos dispor de equipamentos de laboratório e de campo que permitem um melhor entendimento dos materiais e métodos de projetos teórico-empíricos. A existência de uma infraestrutura laboratorial e a formação de recursos humanos de alto nível na área torna possível a investigação de materiais alternativos e novas tecnologias para as camadas do pavimento (BERNUCCI *et al.*, 2006).

**Figura 1 – Corte transversal do pavimento asfáltico**



Fonte: BERNUCCI *et al.*, 2006

## 2.2 ASFALTO

O asfalto utilizado em pavimentação é um ligante betuminoso que provém da destilação do petróleo e que tem a propriedade de ser um adesivo termoviscoplastico, impermeável à água e pouco reativo. A baixa reatividade química a muitos agentes não evita que esse material possa sofrer um processo de envelhecimento por oxidação lenta pelo contato com o ar e a água.

No Brasil utiliza-se a denominação CAP (cimento asfáltico de petróleo) para designar esse produto semissólido a temperaturas baixas, viscoelástico à temperatura ambiente e líquido a altas temperaturas. Os CAPs são constituídos de 90 a 95% de hidrocarbonetos e de 5 a 10% de heteroátomos (oxigênio, enxofre, nitrogênio e metais – vanádio, níquel, ferro, magnésio e cálcio) unidos por ligações covalentes. Os cimentos asfálticos de petróleos brasileiros têm baixo teor de enxofre e de metais, e alto teor de nitrogênio, enquanto os procedentes de petróleos árabes e venezuelanos têm alto teor de enxofre (Leite, 1999, citado por Bernucci *et al.*, 2006).

## 2.3 TIPOS DE REVESTIMENTOS ASFÁLTICOS

Todos os revestimentos asfálticos constituem-se de associações de ligantes asfálticos, de agregados e, em alguns casos, de produtos complementares. Essas associações, quando executadas e aplicadas apropriadamente, devem originar estruturas duráveis em sua vida de serviço. Para que isso ocorra, deve-se conhecer e selecionar as propriedades que os agregados devem conter.

De acordo com a Norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 9935/2011, que determina a terminologia dos agregados, o termo agregado é definido como "material granular, geralmente inerte, de dimensões e propriedades

adequadas para produção de argamassas ou concreto”. Uma vez associados com ligantes asfálticos, como parte de uma estrutura de pavimento, seu desempenho deve ser sua interação e desempenho devem ser bem estudados

O agregado escolhido para uma determinada utilização deve apresentar propriedades de modo a suportar tensões impostas na superfície do pavimento e também em seu interior. O desempenho das partículas dos agregados é dependente da maneira como são produzidas, mantidas unidas e das condições sob as quais vão atuar. A escolha é feita em laboratório onde uma série de ensaios é utilizada para a predição do seu comportamento posterior quando em serviço. Esse é o objetivo dos ensaios de desempenho (BERNUCCI *et al.*, 2006).

Na maioria dos pavimentos brasileiros usa-se como revestimento uma mistura de agregados minerais, de vários tamanhos, podendo também variar quanto à fonte, com ligantes asfálticos que, de forma adequadamente proporcionada e processada, garanta ao serviço executado os requisitos de impermeabilidade, flexibilidade, estabilidade, durabilidade, resistência à derrapagem, resistência à fadiga e ao trincamento térmico, de acordo com o clima e o tráfego previstos para o local.

Os requisitos técnicos e de qualidade de um pavimento asfáltico serão atendidos com um projeto adequado da estrutura do pavimento e com o projeto de dosagem da mistura asfáltica compatível com as outras camadas escolhidas.

Nos casos mais comuns, até determinado volume de tráfego, o revestimento asfáltico de um pavimento novo consiste em uma única camada de mistura asfáltica.

O material de revestimento pode ser fabricado em usina específica (misturas usinadas) fixa ou móvel, ou preparado na própria pista (tratamentos superficiais). Os revestimentos também são identificados quanto ao tipo de ligante: a quente com o uso de CAP, ou a frio com o uso de emulsões asfálticas de petróleo– EAP. As misturas asfálticas podem ser separadas quanto à distribuição granulométrica em: densas, abertas, contínuas e descontínuas.

Em casos de recomposição da capacidade estrutural ou funcional do pavimento é possível lançar mão de outros tipos de misturas asfálticas que se processam em usinas móveis especiais que promovem a mistura agregados-ligante imediatamente antes da colocação no pavimento, podendo ser separadas em misturas novas relativamente fluidas (lama asfáltica e micro revestimento) e misturas recicladas com uso de fresadoras-recicladoras).

## 2.4 MISTURAS USINADAS

A mistura de agregados e ligante é realizada em usina estacionária e transportada posteriormente por caminhão para a pista, onde é lançada por equipamento apropriado, denominado vibroacabadora. Em seguida essa camada é compactada até atingir um grau de compressão tal que resulte num arranjo estrutural estável

e resistente, tanto às deformações permanentes quanto às deformações elásticas repetidas da passagem do tráfego.

As misturas a quente distinguem-se em vários tipos de acordo com o padrão granulométrico empregado e as exigências de características mecânicas, em função da aplicação a que se destinam.

Um dos tipos mais empregados no Brasil é o Concreto Asfáltico (CA) também denominado CBUQ. Trata-se do produto da mistura convenientemente dosada de agregados de vários tamanhos e cimento asfáltico, ambos aquecidos em temperaturas previamente escolhidas, em função da característica viscosidade-temperatura do ligante. As misturas asfálticas a quente também se dividem em grupos específicos em função da granulometria dos agregados.

O segundo grupo de misturas, feitas em usinas estacionárias adequadas, são os pré-misturados a frio, em que se empregam as emulsões asfálticas como ligante para envolver os agregados. Também são dosados de forma conveniente para atender aos requisitos de arranjo dos componentes minerais, características volumétricas e de resistência mecânica especificadas. Nesse caso, realizadas sem aquecimento dos agregados. O ligante pode sofrer um pequeno aquecimento, mas em geral é também usado na temperatura ambiente.

## 2.5 MISTURAS A QUENTE

As misturas asfálticas a quente podem ser subdivididas pela graduação dos agregados e "*filler*" (material de enchimento). São destacados três tipos mais usuais de mistura a quente:

a) graduação densa: curva granulométrica contínua e bem graduada de forma a proporcionar uma estrutura mineral com poucos vazios, visto que os agregados de dimensões menores preenchem os vazios dos maiores. Como exemplo, pode-se citar o concreto asfáltico, também denominado concreto betuminoso usado a quente;

b) graduação aberta: Curva granulométrica uniforme com agregados quase exclusivamente de um mesmo tamanho, de forma a proporcionar um arranjo mineral com muitos vazios interconectados, com insuficiência de material fino (menor que 0,075mm) para preencher os vazios entre as partículas maiores, com o objetivo de tornar a mistura com elevado número de vazios com ar e, portanto, drenante, possibilitando a percolação da água no interior da mistura asfáltica. Como exemplo, pode-se citar mistura asfáltica drenante, conhecida por camada porosa de atrito (CPA) ou mesmo "*binder*" (camada de ligação);

c) graduação descontínua: curva granulométrica com prevalência de grãos de dimensões maiores e menores em relação aos grãos de dimensões intermediárias, de forma a ter uma curva descontínua em certas peneiras, com o objetivo de

tornar o esqueleto mineral mais resistente à deformação permanente com o maior número de contatos entre os agregados graúdos. Exemplo: matriz pétreo asfáltica (“*stone matrix asphalt*” – SMA).

A Figura 2 apresenta exemplos de composições granulométricas dos tipos de mistura a quente.

**Figura 2 – Composições granulométricas dos tipos de mistura a quente**



Fonte: BERNUCCI *et al.*, 2006

Por ter função estrutural e, portanto, compor os cálculos de dimensionamento dos pavimentos, muitas vezes o CBUQ é especificado em elevadas espessuras, visando viabilizar pavimentos de tráfego pesado. Nesses casos, como não é recomendável compactar-se material com espessuras superiores a 7 cm, os projetos especificam mais de uma camada, sendo a primeira, camada de ligação, de função meramente estrutural e a segunda, camada de rolamento, com função estrutural e de revestimento (PESSOA JUNIOR, 2014).

A camada superior tem requisitos de vazios bastante restritos, para garantir a impermeabilidade. A camada inferior pode ser projetada com um índice de vazios ligeiramente maior, com a finalidade de diminuir o teor de ligante e baratear a massa asfáltica. Esse procedimento também modificará as características mecânicas e de flexibilidade da mistura, o que deve ser levado em conta no dimensionamento do pavimento (BERNUCCI *et al.*, 2006).

## 2.6 CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE - CBUQ

O concreto asfáltico, também conhecido como Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ é uma mistura asfáltica muito resistente em todos os aspectos, desde que adequadamente selecionados os materiais e dosados convenientemente. Pode ser convencional, quando o CAP e os agregados são aquecidos, segundo a Norma do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT Norma DNIT 031/2006 – ES ou especial quanto ao ligante asfáltico, podendo ser com asfalto modificado por polímero ou asfalto borracha e ainda com asfalto duro, misturas de módulo elevado. Aqui será tratado apenas do CBUQ convencional.

Graças ao arranjo de partículas com graduação contínua, a quantidade de ligante asfáltico requerida para cobrir as partículas e ajudar a preencher os vazios não pode ser muito elevada, pois a mistura necessita contar ainda com vazios de ar após a compactação, em torno de 3% a 5%, no caso de camada de rolamento e de 4% a 6% para camadas intermediárias ou de ligação.

Caso não seja deixado certo volume de vazios com ar, as misturas asfálticas deixam de ser estáveis ao tráfego e, por fluência, deformam-se significativamente. A faixa de teor de asfalto em peso está normalmente entre 4,5% a 6,0%, dependendo da forma dos agregados, massa específica dos mesmos, da viscosidade e do tipo de ligante, podendo sofrer variações em torno desses valores.

A Norma DNIT 031/2006-ES estabelece a sistemática a ser empregada na produção de misturas asfálticas para a construção de camadas de pavimento de estradas de rodagem.

### **3 METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS DE AUDITORIA**

A atuação concomitante do Tribunal de Contas é uma forma de dar respostas mais rápidas e eficazes aos anseios da sociedade, verificando a ação administrativa, no momento em que esta se desenvolve, e permite a intervenção do TCE-PR a tempo de evitar práticas ilegais e desvios na administração dos recursos públicos.

Conforme exposto, dentro dessa forma de atuação concomitante, a COP atuou em duas vertentes: análise prévia de editais de obras de pavimentação em vias urbanas e auditoria de qualidade em obras de pavimentação asfáltica, em vias urbanas, preferencialmente em execução.

#### **3.1 ANÁLISE PRÉVIA DE EDITAIS DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO**

O procedimento utilizado em 2017 para análise prévia de edital de pavimentação foi o descrito a seguir: após a busca pelo Sistema de Malha Eletrônica, que captura os editais lançados no Portal do TCE, foi feita uma seleção para a definição dos editais que foram analisados pelos técnicos da unidade.

Para a realização desta atividade de análise foi estabelecido um procedimento específico materializado em um Formulário de Auditoria, utilizado pelos analistas da COP, que abalizados no conteúdo do Edital e seus Anexos, Planilhas, Projetos, Memorial, Especificações e demais elementos, buscaram aferir os quesitos quanto à transparência, projeto básico, habilitação, qualificação técnica – econômica – financeira e controle tecnológico, requeridos pela Lei nº 8.666/93.

Preenchido o Formulário de Auditoria e respondidas às questões, está concluída a análise do edital. Quando uma ou mais questões demonstraram a ocorrência de irregularidades, principalmente de potencial dano ao Erário, foi emitido um Apontamento Preliminar de Acompanhamento – APA no Sistema Gerenciador

de Acompanhamento – SGA do TCE - PR. O principal documento que registrou as irregularidades apuradas no Formulário de Auditoria foi o Relatório de Análise. Tal relatório foi encaminhado ao jurisdicionado no momento da abertura do APA.

Aberto o APA, o Município inseriu suas justificativas e documentos no próprio sistema, dentro do prazo fixado para tal. As manifestações foram analisadas ponto a ponto, bem como os documentos comprobatórios eventualmente encaminhados. Quando entendidas como suficientes para sanar todos os apontamentos, o APA estava em condições de ser descartado.

O procedimento de análise de edital obras de pavimentação até a abertura do APA foi concluído em média em 7 dias, permitindo a atuação concomitante do TCE-PR, que verificou a ação administrativa do jurisdicionado no momento em que ela se desenvolveu, a tempo de evitar práticas ilegais e desvios na administração dos recursos públicos.

Em muitos casos, o Município suspendeu a licitação para promover as correções necessárias. Neste caso, o APA também foi suspenso no sistema. Uma vez republicado o edital, ele foi novamente analisado para verificação do saneamento das irregularidades apontadas na primeira análise, seguindo o fluxo anteriormente descrito.

### 3.2 AUDITORIA DE QUALIDADE EM OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Para a seleção das obras de pavimentação asfáltica auditadas foram feitas buscas no Sistema de Acompanhamento Mensal do TCE – SIM/AM dentre os contratos celebrados pelos entes municipais. A análise focou-se na verificação da conformidade entre a execução dos serviços de pavimentação com base no que foi projetado e contratado. Como incremento das técnicas de auditoria nesta esfera de fiscalização, para a aferição da qualidade de obras de pavimentação, a unidade técnica incorporou neste trabalho procedimentos de retiradas e análises de corpos de prova do pavimento asfáltico em laboratório.

Em 2017, por ser uma experiência nova na COP, foi feita uma Auditoria Piloto, com a finalidade de avaliar as reais condições e possibilitar a adequação e validação dos procedimentos planejados à realização deste tipo de auditoria em cumprimento ao Plano Anual de Fiscalização do TCE-PR.

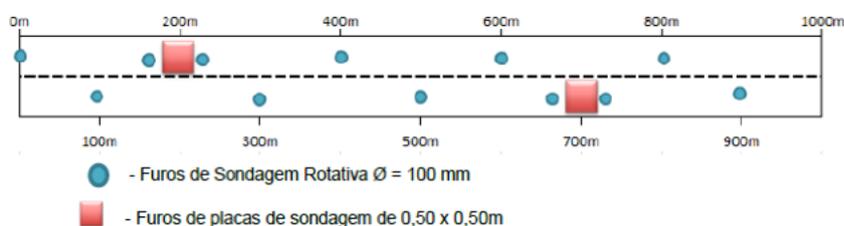
Para a Auditoria Piloto foi contratado um laboratório especializado, certificado e credenciado, por meio de contratação direta, no valor de R\$ 10.815,91 (dez mil, oitocentos e quinze reais e noventa e um centavos). Nessa contratação foi prevista uma campanha com a retirada de 20 amostras, sendo 10 retiradas da capa do pavimento asfáltico e 10 retiradas da base. As amostras foram ensaiadas, dentro dos parâmetros técnicos, quanto à: determinação do teor de ligante, determinação da densidade aparente, resistência à tração por compressão diametral, determinação da granulometria e aferição da espessura da capa e da base.

A Auditoria Piloto correu a contento e validou o planejamento elaborado pela unidade. Após a validação da Auditoria Piloto, inicialmente planejou-se fazer um Termo de Cooperação com a Universidade Federal do Paraná – UFPR visando à realização dos ensaios de controle tecnológico nas amostras de estruturas dos pavimentos das obras auditadas. Porém, esse Termo de Cooperação não prosperou, restando necessária a realização de procedimento licitatório para contratação de empresa especializada. O contrato com a empresa vencedora atingiu o valor total de R\$ 244.800,00 (duzentos e quarenta e quatro mil e oitocentos reais).

Novos procedimentos licitatórios foram realizados em 2018 e 2019, cujos valores contratados corresponderam a R\$ 290.205,10 (duzentos e noventa mil, duzentos e cinco reais e dez centavos) e R\$ 422.996,00 (quatrocentos e vinte e dois mil, novecentos e noventa e seis reais), respectivamente. Para o contrato de 2019 estão previstas, também, as auditorias de obras de pavimentação a serem realizadas em 2020 em continuidade à última contratação.

Para a realização das auditorias foram retiradas amostras do pavimento com sonda rotativa a cada 100 metros de pista, alternadamente, mais dois furos junto a cada placa de sondagem e duas placas de 0,50 metro x 0,50 metro a cada quilômetro, conforme Figura 3.

**Figura 3 – Plano de amostragem para 1,0 quilômetro de extensão**



**Figura 4 – Retirada e Fechamento de amostras do pavimento asfáltico**



Furo de sondagem rotativa - Amostra cilíndrica

Fechamento do furo de sondagem



Placa de sondagem de 0,50x0,50m

Fechamento e selagem da placa de sondagem

As amostras foram identificadas e acondicionadas de modo a garantir a preservação de suas características físicas durante o transporte ao laboratório onde foram realizados os ensaios. As amostras foram ensaiadas dentro dos parâmetros técnicos, por laboratório contratado, credenciado e certificado, quanto à:

- a) determinação do teor de asfalto ou teor de ligante (Norma DNIT 158/2011 – ME);
- b) determinação da densidade aparente (Norma DNIT – ME 117/94);
- c) determinação da densidade máxima real – Método Rice (Norma ASTM D2041M-11);
- d) determinação da granulometria (Norma DNER – ME 083/98);
- e) determinação da resistência à tração por compressão diametral (Norma DNIT 136/2010– ME);
- f) determinação da espessura – capa asfáltica e base - (Norma DNIT – 136/2010 – ME);
- g) aferição da espessura – capa asfáltica (Norma DNIT – 136/2010 – ME);
- h) aferição da espessura da base - (Norma DNIT – 136/2010 – ME);
- i) resistência à compressão simples (Normas NBR 12025:2012, DNERME 201/94, NBR 5739:2007, DNER-ME 091/98), em amostras de base cimentadas (solo melhorado com cimento, solo-cimento ou brita graduada tratada com cimento), inserido no contrato com o laboratório a partir de 2019.

Todos os serviços de retirada dos corpos de prova, bem como a recomposição das placas e furos de sondagem no pavimento foram acompanhados por analistas da COP, de modo a recompor o revestimento asfáltico nas mesmas condições iniciais.

Para a realização desta atividade de análise foi estabelecido um procedimento específico materializado em um Formulário de Auditoria utilizado pelos analistas do TCE, que abalizado no conteúdo do Edital e seus anexos, planilhas, projetos,

memorial, especificações, planilhas de medições, pagamentos efetuados, resultados dos ensaios de laboratório e medições em campo, aferiu a qualidade dos serviços contratados e executados, bem como o seu impacto na vida útil do pavimento.

Preenchido o Formulário de Auditoria e respondidas as questões quanto à qualidade e quantidades com base nos ensaios realizados *“in loco”*, está concluída a análise. Se uma ou mais questões demonstrarem a ocorrência de irregularidades, principalmente de potencial dano ao Erário, é emitida uma Proposta de Tomada de Contas Extraordinária – PTCE<sup>5</sup>, com vistas à reparação do dano pelos responsáveis, bem como as medidas necessárias para as devidas correções. Nos casos de dano ao Erário apurado, o ressarcimento é medida primeira de aplicação aos responsáveis.

## 4 RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados de auditorias em obras de pavimentação de vias urbanas revestidas em concretos asfálticos realizadas pelo TCE-PR em dois eixos de fiscalização prioritários: análise prévia de editais de obras de pavimentação e auditoria de qualidade em obras de pavimentação asfáltica, em vias urbanas, preferencialmente em execução.

### 4.1 ANÁLISES DE EDITAIS DE OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO

Em 2017 foram analisados 76 editais de licitação de obras de pavimentação, publicados por 43 municípios distintos, perfazendo um valor total de R\$ 254.655.940,23 (duzentos e cinquenta e quatro milhões, seiscentos e cinquenta e cinco mil, novecentos e quarenta reais e vinte e três centavos). Dentre os 43 municípios que tiveram Editais de Licitação para obras de pavimentação analisados, todas as dez Regiões Geográficas do Estado do Paraná foram abrangidas por essa atuação concomitante do TCE-PR.

**Tabela 1 – Resultados das Análises de Editais de Obras de Pavimentação**

Edital	Valor total	Potencial dano evitado	Quantidade
Analisado			76
APA Aberto			73
Suspenso			28
Cancelado, anulado ou revogado	R\$ 254.655.940,23	R\$ 15.296.811,87	17
Corrigido e republicado sem irregularidades			30
Comunicação de Irregularidade			1

Fonte: Relatório de atividades (2017)

5 Art. 262. No curso de fiscalização, se a equipe técnica concluir pela existência de situação prevista no art. 236, o dirigente da unidade técnica encaminhará ao Presidente ou ao respectivo Superintendente, conforme área de atuação, com instrução conclusiva e mediante requerimento protocolado, proposta de instauração de tomada de contas extraordinária. (Redação dada pela Resolução nº 73/2019).

§ 1º O Presidente, quando oriunda de Coordenadoria, ou o Superintendente, quando originada de Inspeção, determinará a imediata autuação da tomada de contas extraordinária proposta nos termos do caput, com a consequente distribuição e sorteio de relator, para os fins do art. 32, X. (Redação dada pela Resolução nº 73/2019).

Da Tabela 1 é possível extrair que as análises de edital de licitação geraram a abertura de 73 apontamentos preliminares de acompanhamento – APAs. Após a abertura dos APAs pelos analistas da COP, 28 Editais de Licitação foram suspensos, 17 foram cancelados, anulados ou revogados, 30 foram corrigidos e liberados sem irregularidades e 1 foi transformado em Comunicação de Irregularidade. Desse montante, foi evitado um potencial dano ao Erário de R\$ 15.296.811,87 (quinze milhões, duzentos e noventa e seis mil, oitocentos e onze reais e oitenta e sete centavos), decorrente de impropriedades identificadas nos orçamentos e projetos analisados, corrigidos ou interrompidos para retificação após a atuação do Tribunal de Contas.

Outra consideração a ser feita diz respeito à população abrangida pela fiscalização concomitante do TCE-PR nos Editais de licitação de obras de pavimentação: ao se evitar um dano ao erário, toda a população do município é beneficiada. Partindo desse raciocínio e, considerando-se que a soma das populações desses 43 municípios (de acordo com os dados publicados pelo IBGE) é de 6.077.319 habitantes, e que a população do Estado do Paraná é de 11.242.720, pode-se concluir que essa intervenção do TCE-PR beneficiou diretamente 54,06% da população paranaense no ano de 2017.

## 4.2 AUDITORIA DE QUALIDADE EM OBRAS DE PAVIMENTAÇÃO

De 2017 a 2019 foram realizadas 27 auditorias em obras de pavimentação, em 27 municípios distintos perfazendo um valor total de R\$ 152.885.784,76 (cento e cinquenta e dois milhões, oitocentos e oitenta e cinco mil, setecentos e oitenta e quatro reais e setenta e seis centavos). Dessas auditorias, 22 já estão concluídas e apontaram dano ao Erário no valor de R\$ 24.865.693,96 (vinte e quatro milhões, oitocentos e sessenta e cinco mil, seiscentos e noventa e três reais e noventa e seis centavos).

Dentre os municípios que tiveram obras de pavimentação auditadas quanto à qualidade, oito das dez Regiões Geográficas do Estado do Paraná foram abrangidas por essa atuação concomitante do TCE-PR.

O Laboratório contratado pelo TCE-PR retirou nos anos de 2017 e 2018, no total, 1.110 amostras de pavimento com sonda rotativa e 155 placas de sondagem nas 22 obras auditadas, seguindo o plano de sondagem previamente estabelecido. Essas amostras foram ensaiadas dentro dos parâmetros técnicos já nominados.

**Tabela 2 – Quantidade de ensaios e aferições realizados nas auditorias**

Ensaio e Aferições Realizados (Quantidade)						
Teor de Ligante (Betume)	Densidade Aparente	Densidade Máxima Real (Método Rice) - Placa	Granulometria (Placa)	Resistência à tração por Compressão diametral	Espessura (Capa)	Espessura aferida em campo (Base)
1.414	1.324	356	712	1.324	1.324	178

Ensaio e Aferições Realizados (Quantidade)	
Quantidade Total de Ensaio e Aferições	6.632
Contrato Laboratório de Pavimentação. 2017	R\$ 244.800,00
Contrato Laboratório de Pavimentação. 2018	R\$ 290.205,10
<b>Valor Total</b>	<b>R\$ 535.005,10</b>

Fonte: Relatório de atividades COP 2017 e 2018

Da Tabela 2 extrai-se a soma dos valores dos dois contratos de laboratório de pavimentação, correspondente aos exercícios de 2017 e 2018 é de R\$ 535.005,10 (quinhentos e trinta e cinco mil, cinco reais e dez centavos. Verifica-se, ainda que foram realizados 6.632 ensaios e aferições, sendo: 1.414 determinações do teor de ligante, 1.324 determinações da densidade aparente, 356 determinações da densidade máxima real, 712 determinações da granulometria, 1.324 determinações da resistência à tração por compressão diametral, 1.324 aferições da espessura da capa asfáltica e 178 aferições da espessura da base. Dividindo-se o valor do contrato pelo número de ensaios/aferições realizados chega-se a um custo médio, por ensaio ou aferição, de R\$ 80,67 (oitenta reais e sessenta e sete centavos).

O resultado dos ensaios efetuados nas amostras extraídas do pavimento, juntamente com a inspeção física realizada, demonstrou que as 22 obras de pavimentação asfáltica auditadas não estavam sendo executadas de acordo com o contratado.

A Tabela 3 apresenta dados das 27 obras auditadas, quanto ao seu valor, dano ao erário apurado de 22 auditorias concluídas, população do município e ação do TCE-PR. De sua leitura é possível extrair que foi apurado dano ao Erário no valor de R\$ 24.865.693,96 (vinte e quatro milhões, oitocentos e sessenta e cinco mil, seiscentos e noventa e três reais e noventa e seis centavos). Tais valores correspondem a pagamentos irregulares de serviços que não atendem às conformidades estabelecidas em contrato (especificações técnicas) e também por serviços medidos e pagos em quantidades superiores às executadas. Por ter sido constatado dano ao Erário, foram encaminhadas 21 Comunicações de Irregularidade e uma Proposta de Tomada de Contas Extraordinária - PTCE, que foram transformadas em Tomadas de Contas Extraordinárias.

Outra consideração a ser feita é a população abrangida pela fiscalização concomitante do TCE-PR nas obras de pavimentação asfáltica: ao se evitar dano ao Erário, toda a população do município é beneficiada. Partindo desse raciocínio e considerando-se que a soma das populações desses 27 municípios (de acordo com os dados publicados pelo IBGE) é de 5.650.461 habitantes e que a população do Estado do Paraná é de 11.242.720 habitantes, pode-se concluir que essa intervenção do TCE-PR beneficiou diretamente 50,26% da população paranaense.

**Tabela 3 – Resultados de auditorias em obras de pavimentação asfáltica em 2017, 2018 e 2019**

Município	Valor da obra	Dano ao erário apurado	População (hab.)	Ação TCE-PR
Município 1	R\$ 1.159.703,69	R\$ 111.936,69	8.847	
Município 2	R\$ 2.166.982,00	R\$ 189.417,14	12.471	
Município 3	R\$14.485.709,61	R\$ 750.632,24	302.759	
Município 4	R\$ 5.981.886,87	R\$ 98.213,44	316.226	C.I.
Município 5	R\$ 526.409,74	R\$ 521.634,99	34.046	C.I.
Município 6	R\$ 3.362.347,40	R\$ 337.121,18	64.028	C.I.
Município 7	R\$10.425.000,00	R\$ 1.506.879,71	403.063	C.I.
Município 8	R\$ 3.979.321,99	R\$ 50.733,42	32.715	C.I.
Município 9	R\$ 2.137.029,54	R\$ 43.999,93	14.056	C.I.
Município 10	R\$ 8.479.750,55	R\$ 2.237.058,20	151.829	C.I.
Município 11	R\$21.423.283,15	R\$ 4.795.836,85	1.893.997	C.I.
Município 12	R\$ 3.568.065,99	R\$ 1.179.252,15	135.459	C.I.
Município 13	R\$ 3.117.138,21	R\$ 28.037,21	341.130	C.I.
Município 15	R\$ 3.565.808,22	R\$ 57.637,86	553.393	C.I.
Município 16	R\$ 2.971.000,00	R\$ 1.402.643,51	45.562	C.I.
Município 16	R\$ 3.874.136,65	R\$ 1.399.931,44	125.719	C.I.
Município 17	R\$ 3.999.905,39	R\$ 209.992,80	93.730	C.I.
Município 18	R\$ 9.979.128,43	R\$ 2.377.199,77	76.550	C.I.
Município 19	R\$ 2.148.478,26	R\$ 705.430,66	179.256	C.I.
Município 20	R\$ 5.915.626,80	R\$ 1.086.645,32	34.675	C.I.
Município 21	R\$ 6.984.768,80	R\$ 5.050.189,95	33.889	C.I.
Município 22	R\$ 1.010.606,06	R\$ 725.269,50	10.413	C.I.
Município 23	R\$ 3.996.603,31	Em apuração	234.941	C.I.
Município 24	R\$ 2.553.220,06	Em apuração	91.344	P.T.C.E.
Município 25	R\$ 5.500.000,00	Em apuração	87.316	C.I.
Município 26	R\$ 7.376.753,04	Em apuração	109.132	
Município 27	R\$ 12.197.121,00	Em apuração	263.915	
<b>Total</b>	<b>R\$ 152.885.784,76</b>	<b>R\$ 24.865.693,96</b>	<b>5.650.461</b>	

Fonte: Relatório de atividades COP 2017/2019

## 5 CONCLUSÕES

O resultado da análise prévia de editais de licitação para obras de pavimentação demonstrou a efetividade da fiscalização concomitante do TCE – PR, tendo sido evitado um potencial dano ao Erário de R\$ 15.296.811,87 (quinze milhões, duzentos e noventa e seis mil, oitocentos e onze reais e oitenta e sete centavos). Considerando-se que ao se evitar dano ao Erário, toda a população do município é beneficiada e que a soma das populações desses municípios é de 6.077.319 habitantes, além de que a população do Estado do Paraná é de 11.242.720, pode-se concluir que essa intervenção do TCE-PR, por meio da COFOP, beneficiou diretamente 54,06% da população paranaense, no exercício de 2017.

O resultado dos ensaios efetuados nas amostras extraídas do pavimento, juntamente com a inspeção física realizada, demonstrou que as 22 obras de pavimentação asfáltica auditadas não estavam sendo executadas de acordo com o con-

tratado, tendo sido apurado dano ao Erário no valor de R\$ 24.865.693,96 (vinte e quatro milhões, oitocentos e sessenta e cinco mil, seiscentos e noventa e três reais e noventa e seis centavos) por pagamento irregulares de serviços em quantidades superiores às executadas e de serviços que não atendem as conformidades estabelecidas em contrato (especificações técnicas). Considerando-se que ao se evitar um dano ao erário, toda a população do município é beneficiada e que a soma das populações desses municípios é de 5.656.996 habitantes, além de que a população do Estado do Paraná é de 11.242.720 habitantes, pode-se concluir que essa intervenção do TCE-PR beneficiou diretamente 50,32% da população paranaense.

Os resultados até agora explicitados acima demonstram a efetividade dos procedimentos e a necessidade de sua manutenção e ampliação dos trabalhos de fiscalização nesta área nos próximos exercícios.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9935: Agregados – Terminologia. Rio de Janeiro, 2011.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de pavimentação**. 3.Ed. Rio de Janeiro: IPR, 2006. 274p.

\_\_\_\_\_. Norma DNIT 031/2006-ES: Pavimentos flexíveis – Concreto Asfáltico – especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR, 2006.

BERNUCCI, L. et al. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: PETROBRÁS: ABEDA, 2006. 504p.

MEDINA, J. **Mecânica dos pavimentos**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Coppe/UFRJ, 1997.380 p.

PESSOA JUNIOR, E. **Manual de obras rodoviárias e pavimentação urbana**: execução e fiscalização. São Paulo: Pini, 2014. 378p.