

## Auditorias em obras rodoviárias: metodologia e estudo de caso

Antonio Cleiton Lopes da Silva<sup>1</sup>  
Consuelo Alves da Frota<sup>2</sup>

### Resumo

Obras rodoviárias, assim como as construções civis em geral, exigem uma fase de projeto e outra de execução, quando também ocorrem serviços de supervisão. Inobstante todo o controle interno que pode haver no decorrer do planejamento e execução dessas obras, ações externas de controle são realizadas com caráter preventivo ou repressivo. Diante da grande quantidade e da complexidade dessas construções, além da carência de recursos humanos e materiais dos órgãos de controle, torna-se premente o estabelecimento de procedimentos administrativos com vistas a racionalizar tais análises. Nesse sentido, demonstra-se neste trabalho que procedimentos simples de levantamentos e de cálculos mostram-se eficazes para quantificação dos custos e de eventual dano ao erário. A fim de exemplificar os procedimentos, analisou-se um estudo de caso, relativo à Rodovia BR-319, trecho entre o Rio Castanho e o Rio Tupana.

**Palavras-chave:** Obras rodoviárias; Controle externo; Metodologia; Racionalização

---

Recebimento: 10/11/2012 - Aceite: 12/06/2013

<sup>1</sup> Graduação em ENGENHARIA CIVIL pela Universidade Federal do Amazonas(2000). Departamento de Polícia Federal, Superintendência Regional. Av. Domingos Jorge Velho, 40. Dom Pedro 69042-470 - Manaus, AM - Brasil. E-mail: cleiton.acls@hotmail.com

<sup>2</sup> Doutorado em Geotecnia pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP) (1985). Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Geotecnia e Transportes, Faculdade de Tecnologia. Grupo de Geotecnia, Campus Universitário, Av. Gen. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3.000. Coroado. 69077-000 - Manaus, AM - Brasil. E-mail: cafrota@ufam.edu.br.

## **Audits in road works: methodology and case study**

### **Abstract**

Road works, as well as civil constructions generally require a phase of project and another of execution, when occur supervisory services also. Although internal control that might be during the planning and execution of these works, external control actions are performed with preventive or repressive nature. Given the large number and complexity of these constructions, and the lack of human and material resources of the organs of control, it becomes important to establish administrative procedures to rationalize such analysis. In this sense, this work demonstrates that simple procedures for surveys and calculations have proven effective for quantifying the costs and possible damage to the treasury. To illustrate the procedures, we analyzed a case study on the BR-319, the stretch between rivers Castanho and Tupana.

**Keywords:** Road works; External control; Methodology; Streamlining

## Introdução

O advento de uma obra de engenharia, sobretudo no âmbito da Administração Pública, foco desta pesquisa (na circunstância em exame, Administração Pública Federal), exige uma fase de estudos, em que se desenvolve um projeto, e outra de execução, no qual se materializa o que fora concebido. Invariavelmente, a qualidade dos trabalhos desenvolvidos nessa segunda etapa depende daqueles executados quando da concepção. Em obras rodoviárias, a fase de projeto pode ser subdividida em (1) preliminar, (2) anteprojeto e (3) projeto (IPR 707/20, 1999).

A fase preliminar caracteriza-se pela coleta e análise de dados sobre a região em que se pretende executar a obra. Consiste em estudos de tráfego, geológicos, hidrológicos, de traçado, ambientais, de viabilidade técnica e econômica, além daqueles relativos ao projeto geométrico, alguns dos quais podem se estender à fase de anteprojeto, quando, uma vez aprovados os estudos da fase anterior, realizam-se novas análises, em maior profundidade, para subsidiar o projeto definitivo.

Já na fase de projeto propriamente dito, são confeccionados e apresentados estudos topográficos e geotécnicos, além de projetos geométricos, de terraplanagem, de drenagem, de pavimentação, de interseções, de retornos e acessos, de obras de arte especiais, de sinalização, de paisagismo, de defensas e barreiras e de cercas e desapropriações. Nessa fase, elaboram-se, ademais, orçamento e plano de execução da obra, avaliação e dimensionamento de obras de arte especiais e o projeto de sinalização da rodovia, durante a realização de obras e serviços, bem como a componente ambiental dos projetos de engenharia rodoviária (IPR 707/20, 1999). Desse modo, a realização do projeto de uma obra rodoviária exige uma equipe abrangente e multidisciplinar, por se constituir de muitos elementos e de diversas áreas.

Em paralelo, procede-se à contratação da empresa a ser incumbida da implementação dos serviços. Ante as particularidades do objeto do contrato administrativo, exige-se, em geral, a contratação de uma empresa exclusiva para serviços de supervisão (pode ser a mesma que elaborou o projeto).

Portanto, essa atividade possui caráter duplo – fiscalização técnica e administrativa (IPR 700/100, 1997). Dentre as atividades da fiscalização técnica, encontram-se a implantação física do projeto, o controle de campo no desenvolvimento dos serviços, a realização de ensaios de campo e laboratoriais para controle da qualidade, a vistoria final e a liberação da obra ou de subtrechos.

No tocante aos serviços da fiscalização administrativa, efetuam-se as medições de serviços, com vistas ao pagamento e ao acompanhamento de cronogramas físicos e financeiros. Dentre essas atividades, destaca-se o controle de campo, que envolve uma considerável quantidade de itens, o que torna necessária a aplicação de métodos estatísticos, mesmo havendo uma empresa contratada exclusivamente para essa finalidade.

Apesar do cuidado, do zelo e do profissionalismo adotado pela Administração Pública, quando dos estudos prévios, da elaboração dos projetos e da execução das obras de engenharia, mostra-se, em todo caso, inafastável, à luz da supremacia e da indisponibilidade do interesse público, a atuação dos órgãos públicos de controle externo, com caráter preventivo e/ou repressivo, os quais normalmente são realizados, na esfera federal, pela Controladoria-Geral da União - CGU, pelo Tribunal de Contas da União - TCU e, em última instância, pela Polícia Federal, por meio da Perícia Criminal Federal. Na seara da União, mencionam-se também os eventuais procedimentos investigativos no âmbito do Ministério Público Federal, no tocante à defesa do patrimônio público (na esfera penal e da improbidade administrativa) e do meio-ambiente, muitas vezes instrumentos preparatórios de futuras ações judiciais (ações penais, ações civis públicas e ações de improbidade administrativa).

Tendo-se em perspectiva que, em regra, uma única obra rodoviária envolve diversas questões técnicas e administrativas, cuja análise exaustiva demandaria largo período de tempo e expressivos recursos (humanos, financeiros e materiais) que os órgãos públicos de controle externo não dispõem, revela-se imprescindível a otimização desses processos, com o propósito de permitir que tais órgãos possam desempenhar suas tarefas mediante procedimentos simples e seletivos, sem perder a representatividade da obra.

À vista do exposto, o trabalho em pauta objetiva demonstra a possibilidade de que metodologias simples sejam empregadas na análise de obras sob os auspícios da Administração Pública Federal, ainda que classificadas como complexas e de grande porte, expondo os procedimentos genéricos adotados pela Perícia Criminal Federal (Polícia Federal, 2010) e, particularmente, sua aplicação em uma obra de pavimentação da BR-319, no trecho entre o Rio Castanho e o Rio Tupana, objeto do Laudo n.º 1002/2011 – SETEC/SR/DPF/AM, caso concreto a ser apreciado nesta pesquisa.

## **Materiais e Métodos**

Diversos aspectos podem ser objeto de avaliação em uma obra de engenharia, os quais variam entre questões qualitativas e quantitativas,

tendo influência no preço. Dessa forma, a análise partirá dos custos, a partir dos quais podem ser destacados os itens de maior peso, onde devem ser focados os trabalhos. A partir dessa premissa, pode ser aplicado o princípio de Pareto (MONTGOMERY, 2001), a partir do qual os itens da planilha orçamentária são classificados em ordem decrescente dos preços, destacando-se os serviços prioritários – objeto dos estudos, deixando-se de lado os demais serviços, que, embora em maior número, não têm grande representatividade na formação do preço total.

A partir dessa seleção, deve ser examinado individualmente cada serviço, tendo como objetivo a determinação do preço de referência e da quantidade efetivamente executada. Relativo ao primeiro, normalmente podem ser obtidos diretamente de bancos de referência, sendo os mais comuns, no âmbito federal, o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), gerenciado pela Caixa Econômica Federal com apoio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), responsável pelas pesquisas mensais de preços, e o Sistema de Custos Rodoviários (SICRO), mantido pelo Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT).

De maneira geral, o objetivo da perícia em obras públicas consiste no cálculo de eventual dano ao erário, que pode ser dividido em parcelas consistentes em, segundo metodologia adotada pela Perícia Criminal Federal, divergência devida a diferenças entre a qualidade e quantidades dos serviços pagos e as efetivamente executadas e divergência devida a diferença entre os preços de referência e o preço global final, onde também pode haver “jogo de planilha”, a qual consiste da quebra do equilíbrio econômico financeiro do contrato, com a perda de eventual abatimento de preço obtido quando da licitação, ainda que o preço global final fique abaixo da referência de mercado (Polícia Federal, 2010). Para análise da primeira parcela, utiliza-se o preço unitário constante das medições de serviços e calcula-se eventual diferença entre as quantidades medidas e aquelas levantadas em campo. A possível parcela de danos decorrentes da diferença de preço resulta da fixação das quantidades efetivamente executadas, multiplicadas pela diferença entre os preços unitários medidos e aqueles de referência, no presente caso, presentes no Sistema de Custos Rodoviários (SICRO). Por fim, analisa-se a possível ocorrência do chamado “jogo de planilha”, que decorre da alteração do ponto de equilíbrio econômico-financeiro do contrato devido a alterações de serviços, como, por exemplo, decréscimo ou supressão de itens com preços unitários abaixo da referência e/ou acréscimo ou inclusão de itens com preços unitários acima da referência de mercado.

Ainda em fase anterior aos exames *in loco*, pode ser realizado estudo dos preços após o contrato, mas antes de se iniciar os serviços. A ocorrência de sobrepreço indicaria, portanto, um potencial dano ao erário anterior ao começo da obra. Basicamente, consiste em confrontar os preços contratados com os de referência. Para instrumentalizar tal comparação, utilizam-se os quantitativos de serviços da planilha básica com os serviços contratados.

No trabalho em pauta obtiveram-se os preços de referência por meio das composições de serviços do SICRO2 (Amazonas - janeiro/ 2011), de outras composições daí decorrentes, particularmente para alguns serviços peculiares, e segundo os preços cotados no SICRO (Sistema de Custo Rodoviário antecessor ao SICRO2) para a Região Norte, com data-base julho/98 (data do contrato).

Ao custo total acresceu-se os Benefícios e Despesas Indiretas (B.D.I) de 35,8%, para contemplar as despesas indiretas e o lucro almejado pelo construtor. Destaca-se que este é o valor indicado pelo SICRO referente à data dos preços em questão, empregado diante da ausência do real valor utilizado pela empresa.

Para exemplificar a metodologia, será analisada a obra de *Melhoramento e Pavimentação da Rodovia BR 319, Km 102 - Km 166*, objeto do Convênio nº 64/97, celebrado entre a Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) e o Governo do Estado do Amazonas, a qual foi objeto do Laudo Pericial Criminal Federal nº 1002/2011 - SETEC/SR/DPF/AM.

Uma vez aplicada a metodologia exposta no caso em estudo, como será descrito na seção a seguir, observou-se que seria necessária a avaliação do material usado para construção das subcamadas do pavimento, sobretudo da camada de base, descrita como *Base estabilizada granulometricamente com mistura de areia (20%) e seixo (20%)* e *Base estabilizada granulometricamente com mistura de areia (30%) e seixo (30%)*.

Para essa averiguação, optou-se pela separação dos grãos por meio da Classificação Visual. Tal distinção é possível para os grãos mais grossos, dadas às características bem distintas do seixo, sobretudo na coloração e no aspecto liso da sua superfície, em relação àquelas dos solos lateríticos, que apresentam colorações bem peculiares e superfícies extremamente irregulares e rugosas.

Para viabilizar essa separação, realizou-se, mediante peneiramento, uma divisão granulométrica do solo, com o objetivo de se focar a análise visual apenas na fração mais grossa, pois a distinção visual da parcela fina é inviável, tanto pela dificuldade da identificação do tipo de solo, como pela grande quantidade de grãos finos, relativamente alta se comparada com o número total de partículas que compõe a faixa mais grossa do solo. Após a

determinação da massa de seixo componente da fração analisada, com base em sua composição granulométrica, pode-se calcular a massa da parcela mais fina correspondente, que ficou fora da análise quando da separação visual, a fim de se compor a massa total de seixo da amostra.

Inicialmente a separação da parcela sobre a qual seria aplicada a classificação visual foi realizada a partir da peneira com abertura de malha de 2,0mm. Posteriormente, em outra amostra, a averiguação centrou-se apenas na parcela de solo retida na peneira de malha com abertura de 4,75mm, com o objetivo de se determinar qual o melhor parâmetro de divisão. De modo a melhorar a precisão e eliminar possíveis torrões de argila, bem como a parcela fina aderente à superfície dos grãos mais grossos, realizou-se lavagem prévia, com posterior secagem, de maneira similar ao prescrito pela NBR 7181 - Solo: Análise Granulométrica. Igualmente, seguiu-se a mesma norma para determinação da composição granulométrica do seixo, informação necessária para projeção da parcela mais fina desse solo que ficou fora da separação visual inicial.

Estabelecido o método de separação, para fins de validação simularam-se três misturas distintas de solo laterítico com 20%, 30% e 40% de seixo rolado, perfazendo cinco quilos para cada mistura. De cada uma colheram-se três amostras, cada uma com 1.000g (mil gramas), para se aplicar a metodologia definida anteriormente e, ao final, comparar os resultados obtidos com os percentuais realizados (determinados) inicialmente e assim poder aferir a validade do método proposto.

Uma vez validado o proposto método de cálculo da parcela de seixo componente da estabilização granulométrica do solo, demonstra-se que o mesmo pode ser utilizado para determinação da fração efetivamente utilizada no objeto do presente estudo – sub-camada base da rodovia BR 319, Km 102 - Km 166.

Para avaliação de custos foram seguidas as metodologias estabelecidas pelo Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT), segundo o Manual de Custos Rodoviários (2003), mediante adaptações das tabelas de Composições de Preços Unitários do SICRO2 - Sistema de Custos Rodoviários 2. Dessa forma, partiu-se das composições “1 A 01 395 02 Usinagem de solo-brita” e “2 S 02 220 00 Base estab.granul.c/ mistura solo - brita”, ajustando-se os percentuais da mistura e substituindo-se brita por seixo rolado. O cálculo do volume de cada fração de solo foi realizado a partir da massa específica da mistura após compactação, aplicando-se aí o percentual correspondente de seixo e solo, resultando na massa de cada parcela. Com o peso específico de cada tipo de material, obtêm-se os respectivos volumes.

## Resultados e Discussão

A seleção dos itens mais significativos dos orçamentos de obra (princípio de Pareto) reduz significativamente a quantidade de itens a serem analisados, focando o trabalho naqueles mais representativos. Para o caso prático sob estudo, a partir da planilha orçamentária, organizaram-se os serviços em ordem decrescente de preços totais, de onde extraiu-se para averiguação os mais representativos.

Focando a análise nos itens cuja soma dos valores dos serviços representa aproximadamente 86% do valor global, segundo valores dispostos na planilha orçamentária, conseguiu-se uma redução de 89 (oitenta e nove) itens e subitens para 33 (trinta e três), considerando-se quantidades relevantes no contrato original bem como algumas acrescidas e outras suprimidas a título de aditivo. Apenas os serviços selecionados a partir desse critério foram utilizados para as demais análises.

### Análise do Preço Global Inicial

Realizado o estudo, constatou-se um subpreço global inicial (o valor global constante da planilha orçamentária encontrava-se menor que o valor de referência para os serviços contratados) em 3,96%, o que define o ponto de equilíbrio econômico financeiro do contrato e não demonstra discrepâncias significativas de preço quando da contratação da empresa (Tabela 1).

**Tabela 1: Cálculo do subpreço original**

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT. CONTRATO	PREÇO CONTRATO		PREÇO REFERÊNCIA	
				UNIT (R\$)	TOTAL (R\$)	UNI T (R\$)	TOTAL (R\$)
2.00	SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM						
2.03	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte até 500m	m³	90.630,00	2,66	241.075,80	1,71	154.977,30
2.04	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 500m a 1000m	m³	99.180,00	3,08	305.474,40	2,25	223.155,00
2.05	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 1000m a 2000m	m³	82.935,00	3,60	298.566,00	2,94	243.828,90
2.06	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 2000m a 4000m	m³	94.221,00	4,29	404.208,09	4,42	416.456,82
2.07	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de	m³	64.980,00	4,50	292.410,00	6,30	409.374,00

	4000m a 6000m						
2.09	Compactação de aterros	m <sup>3</sup>	333.450,00	1,23	410.143,50	0,79	263.425,50
3.00	DRENAGEM SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA						
3.03	Banqueta (meio fio) de concret, tipo MFC 05	m	59.850,00	6,80	406.980,00	11,06	661.941,00
4.00	OBRAS DE ARTE CORRENTES						
4.02	Escavação mecânica para bueiro em 1ª categoria	m <sup>3</sup>	61.001,00	2,46	150.062,46	1,58	96.381,58
4.05	Corpo de bueiro simples tubular de concreto em diam. 1,00 m	m	1.664,00	236,77	393.985,28	236,30	393.203,20
4.06	Corpo de bueiro triplo tubular de concreto em diam. 1,00 m	m	1.978,00	711,95	1.408.237,10	681,80	1.348.600,40
4.11	Bueiro simples ARMCO com 2,30 m de diâmetro e espessura de 2,70 mm	m	1.123,00	947,54	1.064.087,42	947,54	1.064.087,42
4.13	Bueiro simples ARMCO com 3,05 m de diâmetro e espessura de 2,70 mm	m	335,00	2.013,80	674.623,00	2.013,80	674.623,00
5.00	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO						
5.02	Reforço de subleito estabilizado granulometricamente sem mistura	m <sup>3</sup>	73.003,00	4,42	322.673,26	3,91	285.441,73
5.03	Restabilização da base existente com adição de 40% em peso de areia	m <sup>3</sup>	57.141,00	4,14	236.563,74	4,63	264.562,83
5.04	Reciclagem da base mais revestimento	m <sup>3</sup>	87.844,00	4,39	385.635,16	4,39	385.635,16
5.05	Sub base estabilizada granulometricamente com mistura de 40% em peso de areia	m <sup>3</sup>	42.793,00	5,77	246.915,61	5,07	216.960,51
5.06	Base estabilizada granulometricamente com mistura de areia (20%) e seixo (20%)	m <sup>3</sup>	112.048,00	18,28	2.048.237,44	22,81	2.555.814,88
5.09	Concreto betuminoso usinado e quente	t	47.872,00	54,09	2.589.396,48	55,48	2.655.938,56
5.10	Momento de transporte de material para pavimentação	m <sup>3</sup> xKm	6.272.104,00	0,19	1.191.699,76	0,22	1.379.862,88
9.00	PROTEÇÃO AMBIENTAL						
9.01	Proteção vegetal	m <sup>2</sup>	307.800,00	0,81	249.318,00	0,57	175.446,00
TOTAL					13.320.292,50	13.869.716,67	

### *Análise de Quantidades*

Para levantamento de quantidades não existe regra geral, porém normalmente podem ser obtidas a partir de procedimentos simples. No caso sob estudo, existem grupos de serviços bem definidos: Terraplanagem,

drenagem, pavimentação e proteção ambiental, que a seguir encontram-se detalhados.

#### *Serviços de Terraplanagem*

Os serviços de terraplanagem são compostos por cortes, aterros e compactação. A aferição das quantidades executadas, nesse caso, depende de equipamentos mais específicos, o que foi realizado com uso de uma Estação Total de Topografia marca/modelo Topcon GPT-7005i. No presente caso, planejaram-se apenas aterros e compactação, dessa forma, teoricamente, o greide original da rodovia, disponível na documentação do convênio, deveria ser elevado. Realizados diversos levantamentos ao longo da rodovia, medindo-se a diferença entre cotas de referência e a do pavimento, constatou-se que não se elevou o greide original, observando-se inclusive sua redução em alguns trechos. Ou seja, não se realizaram serviços de aterro, mas apenas regularizações e recomposições de alguns pontos, o que explica inclusive a redução da cota em algumas seções. Tal conclusão é reforçada pelo projeto de pavimentação, que em geral prevê a estrutura do pavimento antigo como subleito do novo pavimento a ser construído.

#### *Drenagem Superficial e Subterrânea*

Este item refere-se ao meio-fio de concreto. Constatou-se a existência desses elementos em diversos trechos da rodovia. Para sua quantificação identificaram-se as estacas<sup>3</sup> relativas à localização do início e final de cada um dos trechos em ambas as margens da rodovia. Com essas informações calcularam-se os comprimentos unitários dos meios-fios de concreto. Totalizando esses dados, obteve-se o comprimento de 49.168,08m (quarenta e nove mil, cento e sessenta e oito vírgula zero oito metros).

Em relação à drenagem, têm-se também os bueiros construídos ao longo da rodovia para permitir o fluxo natural de água através do corpo da estrada. A fim de quantificá-lo, levantou-se os dados de todos os bueiros, de diversos tipos e bitolas, constantes dos projetos e especificações. Com esses dados consolidados, partiu-se para sua conferência em campo, ocasião em que se observou a execução da grande maioria dos bueiros conforme constam do projeto executivo. Necessitou-se apenas de trena para levantamento das medidas. Após a totalização dos bueiros por tipos e bitolas e cálculo do volume de escavação, constatou-se, porém, que os quantitativos divergiram significativamente dos valores constantes das planilhas orçamentárias.

---

<sup>3</sup> Estaca: Distância horizontal de 20m, ao longo do eixo, que é o intervalo entre duas estacas topográficas designadas por números inteiros (DNER 700/100 - Glossário de Termos Técnicos Rodoviários).

Destaca-se que os bueiros são executados antes do aterro, já que dessa forma reduz-se o volume de escavação. Apesar disso, garantindo-se uma margem de segurança, para uniformizar o procedimento, calcularam-se os volumes de escavação considerando-se o corpo da estrada pronto, ou seja, com o aterro já realizado. Dessa forma tem-se um volume de terra escavado com seção trapezoidal ao longo da largura necessária para cada tipo de bueiro.

#### *Pavimentação*

Os serviços de pavimentação compreendem, além do revestimento asfáltico, subcamadas de solo com função estrutural. Visando determinar e caracterizar a estrutura do pavimento realizaram-se sondagens e coletas de materiais para realização de ensaios em cinco pontos ao longo da rodovia, com as coordenadas geográficas a seguir listadas, *datum* SIRGAS 2000:

**Ponto 01:** 03° 49' 51,25" S; 60° 22' 10,6" W;

**Ponto 02:** 03° 55' 12,4" S; 60° 27' 53,0" W;

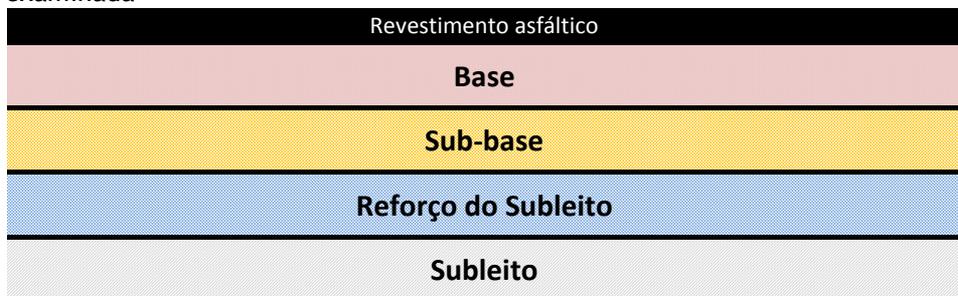
**Ponto 03:** 04° 00' 39,2" S; 60° 35' 12,2" W;

**Ponto 04:** 04° 06' 16,1" S; 60° 42' 44,7" W;

**Ponto 05:** 04° 10' 49,4" S; 60° 48' 23,9" W.

De imediato, pôde-se observar que a estrutura do pavimento compõe-se por três camadas de solo: reforço do subleito, sub-base e base, formando, nesta sequência, a estrutura tipo do pavimento da obra sob exame, conforme desenho esquemático da Figura 1.

**Figura 1:** Desenho esquemático da estrutura do pavimento da obra examinada



No local também se mediram as espessuras de cada camada, verificando-se que o revestimento asfáltico apresentou média de 4cm (quatro centímetros) e as camadas estruturais de solo foram executadas, cada uma, em torno de 20cm (vinte centímetros).

Por fim, coletaram-se amostras de solo e do revestimento asfáltico do pavimento para realização de ensaios necessários a sua caracterização física, sobretudo para determinação da distribuição granulométrica. Realizaram-se os ensaios segundo a metodologia preconizada pela NBR 7181/84, obtendo-se para as camadas de base, sub-base e reforço do subleito os resultados constantes das tabelas 2 a 4.

**Tabela 2: Granulometria da base do pavimento**

Abertura da peneira (mm)	Porcentagem que passa (%)				
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
25,4	100	91	100	100	100
19,1	100	88	100	100	100
9,52	88	78	95	96	97
4,76	68	59	82	84	86
2	63	52	72	78	80
1,18	60	50	68	75	77
0,59	58	48	64	70	69
0,3	51	42	53	60	52
0,15	36	29	48	54	44
0,075	32	27	45	50	40

**Tabela 3: Granulometria da sub-base do pavimento**

Abertura da peneira (mm)	Porcentagem que passa (%)				
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
25,4	100	100	100	100	100
19,1	100	100	100	100	100
9,52	99	98	98	100	99
4,76	97	90	95	97	96
2	95	83	92	92	93
1,18	92	80	90	86	89
0,59	87	77	88	81	85
0,3	76	71	85	76	78
0,15	61	66	82	72	75
0,075	51	61	78	62	72

**Tabela 4: Granulometria do reforço do subleito**

Abertura da peneira (mm)		25,4	19,1	9,52	4,76	2	1,18	0,59	0,3	0,15	0,075
Porcentagem que passa (%)	Ponto 4	100	100	100	100	99	99	99	99	98	98
	Ponto 5	100	100	100	100	99	99	98	98	97	92

Além do perfil granulométrico geral do solo, é importante se determinar o percentual de seixo existente na camada de base, pois se trata do principal insumo na composição do preço no caso sob exame. Isso ocorre porque o solo existente nas proximidades da obra não apresenta boa capacidade de suporte, necessitando-se de adequação para se obter valores satisfatórios.

Para melhora da capacidade de suporte do solo a solução projetada foi a de estabilização com seixo rolado e areia. Existe areia na região, sendo localizadas algumas jazidas. Já em relação ao seixo não há disponibilidade de jazidas na área da rodovia, obtendo-se o mesmo de grandes distâncias, razão pela qual seu preço apresenta-se elevado em comparação com outros tipos de solo.

Após os ensaios de granulometria, separou-se o seixo do restante do solo obtendo-se os seguintes resultados (Tabela 5):

**Tabela 5: percentual de seixo na base**

local	massa da amostra seca (kg)	massa do seixo (kg)	percentual (%)
Ponto 1	995,25	258,07	25,93
Ponto 2	995,47	158,73	15,95
Ponto 3	992,95	35,06	3,53
Ponto 4	977,97	38,84	3,97
Ponto 5	995,31	126,83	12,74

Os resultados dispostos na Tabela 5 indicam que não se obedeceu o projeto no tocante ao solo da base, o qual foi originalmente orçado contemplando estabilização com 20% de seixo e 20% de areia e posteriormente alterado, via aditivo, em sua grande maioria, para estabilização com 30% de seixo e 30% de areia. Ocorre que sequer executou-se integralmente o projeto inicial, sendo totalmente injustificado o aditivo realizado para esse item, que apresenta um grande peso na planilha orçamentária.

Para a quantificação desse serviço considerou-se dois trechos para a rodovia, obtendo-se a média aritmética para cada um deles. O primeiro

trecho estende-se do início ao ponto 3 de coleta, com média de mistura de seixo de 20%, e o segundo trecho inicia-se no ponto 3 e segue até o final da rodovia, com média de seixo misturado ao solo em 6,7%, muito abaixo dos 30% acrescido via aditivo contratual ao orçamento inicial.

Para validar o método utilizado na quantificação da parcela de seixo misturado ao solo da base, procedeu-se como descrito seção “Materiais e Métodos”. De cada mistura de solo com seixo, nas proporções de 20%, 30% e 40%, coletaram-se três amostras, cada uma com 1.000g. Cada amostra foi peneirada na peneira de malha 2,0mm e lavada na mesma peneira de modo a eliminar o material pulverulento aderido aos grãos maiores, bem como eventuais torrões de argila. Depois de seca em estufa com objetivo de se eliminar a umidade, pesou-se cada parcela, obtendo-se a massa da fração grossa da amostra.

A caracterização granulométrica do seixo, realizada nos termos da NBR 7181 - Solo: Análise Granulométrica, encontra-se disposta na Tabela 6. Necessita-se dessa informação para se fazer a projeção da parcela que ficou fora da separação direta e assim determinar a massa total de seixo componente da mistura.

**Tabela 6:** Composição granulométrica do seixo utilizado na mistura

Abertura da malha (mm)	% em peso, retido		
	Amostra 1	Amostra 2	Média
	0,00%	0,00%	0,00%
	1,57%	3,57%	2,57%
	58,20%	57,78%	57,99%
	85,30%	86,26%	85,78%
	97,32%	96,67%	96,99%

De posse apenas da fração grossa (parcela retida na peneira com abertura de malha 2,0mm) da amostra n° 01 da mistura de solo com 20% de seixo, iniciou-se a separação visual entre os grãos de seixo e os demais. Após o procedimento, obteve-se 189,78g de seixo, de um total de 331,77g da parcela grossa de solos. Analisando-se o resultado da granulometria apenas do seixo, verifica-se que a parcela retida na peneira n° 10 equivale a 96,99%, o que implica em 195,66g de seixo para a massa total amostrada seca, que representa 19,69% do total.

Dessa forma, o procedimento mostrou-se eficiente para obtenção do percentual de seixo que havia sido acrescentado à mistura com solo, porém a separação dos grãos mais finos foi demorada. Para se obter melhor eficácia no procedimento, separou-se os grãos das demais amostras a partir da parcela retida na peneira de malha com abertura de 4,75mm, o que reduziu consideravelmente o tempo consumido nessa etapa. Os resultados

para as outras duas amostras da mistura de solo com 20% de seixo foram 19,66% e 18,03%. Tais resultados demonstraram que a separação a partir da fração retida na peneira de abertura 4,75mm apresenta boa precisão, o que levou a se adotar esse procedimento para as demais amostras. Os resultados encontrados estão consolidados na Tabela 7.

**Tabela 7:** Resultados obtidos após a separação do seixo das amostras de controle

<b>Mistura</b>				
solo-	19,	19,	18,	1
solo-	33,	33,	32,	3
solo-	43,	48,	46,	4

No caso da camada de sub-base (Tabela 3), comparou-se com solo coletado ao longo da rodovia (Tabela 8), dentro da faixa de domínio, em pontos onde apresentava concreções lateríticas, verificando-se grande similaridade entre os mesmos, o que indica que foi esse o solo utilizado para essa camada do pavimento, sem a adição de areia para estabilização, serviço, por sua vez, constante do orçamento. No ponto 5, porém, constatou-se a utilização da reciclagem da antiga base e revestimento, pela presença de grânulos do antigo revestimento asfáltico na amostra.

**Tabela 8:** granulometria de solo padrão

Abertura da peneira (mm)	25,4	19,1	9,52	4,76	2	1,18	0,59	0,3	0,15	0,075
Porcentagem que passa (%)	100	100	100	94	88	86	84	82	81	62

Por fim, em relação ao reforço do subleito (Tabela 4), os resultados apontam que em sua execução foi utilizado solo essencialmente siltoso/argiloso.

Quantificando-se esses serviços de base, sub-base e reforço do subleito, obtiveram-se os seguintes resultados (Tabela 9):

**Tabela 9:** Volumes executados para as camadas de pavimento

Descrição	largura média (m)	comprimento (m)	espessura (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
Base com 20% de seixo e 20% de areia, do início ao ponto 3	9,3	20020	0,2	37.237,20
Base com 6,7% de seixo e 15% de areia, a partir do ponto 3	9,3	43020	0,2	80.017,20
Sub base, do início ao ponto 4	9,9	13640	0,2	27.007,20
Sub base com material de reciclagem, do ponto 4 ao final	9,9	49400	0,2	97.812,00
Reforço do subleito	10,2	63040	0,2	128.601,60

Em relação à camada de revestimento asfáltico, observou-se que se trata de CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado à Quente, ou CA - Concreto Asfáltico, segundo nomenclatura mais moderna, não se detectando discrepâncias em relação à espessura ou mesmo na quantidade total do serviço.

Outro serviço relevante dentro da pavimentação é o momento de transporte, que contempla os serviços de transporte do material utilizado na pavimentação desde o local de obtenção ao ponto de aplicação. Obtém-se seu valor pelo produto da massa ou volume a ser transportado pela distância a ser percorrida.

No presente caso o volume pode ser facilmente calculado, o que inclusive já foi realizado em grande parte na Tabela 9. As distâncias de transportes, porém, dependem da localização das jazidas, dados de difícil levantamento diante das grandes extensões de área, já que tais informações não estão disponíveis.

Diante da impossibilidade de cálculo direto do quantitativo do momento de transporte devido a falta de localização das jazidas e da diferença nos volumes efetivamente executados, realizou-se uma redução proporcional em sua quantidade, o que preserva as distâncias originalmente utilizadas nesse cálculo.

Por fim, os demais serviços de menor relevância financeira e de difícil levantamento podem ter avaliada a coerência de seus quantitativos, os quais podem ser homologados para fins de composição da planilha, caso não se verifique valores absurdos.

Após a caracterização de todos os serviços, os resultados foram consolidados na tabela a seguir (Tabela 10) onde os quantitativos dos serviços medidos estão em paralelo com os quantitativos aqui calculados.

**Tabela 10:** Cálculo da divergência de preços decorrentes de diferenças de quantidades

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID.	PREÇO UNIT	MEDIÇÕES		PERÍCIA	
				QUANT	TOTAL	QUANT	TOTAL
2.00	SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM						
2.03**	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte até 500m	m³	2,66	167.712,22	446.114,51	-	-
2.04**	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 500m a 1000m	m³	3,08	134.245,54	413.476,26	-	-
2.058*	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 1000m a 2000m	m³	3,60	238.035,73	856.928,63	-	-
2.06**	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 2000m a 4000m	m³	4,29	230.467,10	988.703,86	-	-
2.07**	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 4000m a 6000m	m³	4,50	64.816,33	291.673,49	-	-
2.09**	Compactação de aterros	m³	1,23	640.000,00	787.200,00	-	-
3.00	DRENAGEM SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA						
3.03	Banqueta (meio fio) de concret, tipo MFC 05	m	6,80	59.850,00	406.980,00	49.168,08	334.342,94
4.00	OBRAS DE ARTE CORRENTES						
4.02	Escavação mecânica para bueiro em 1ª categoria	m³	2,46	128.119,00	315.172,74	21.516,14	52.929,70
4.05	Corpo de bueiro simples tubular de concreto em diam. 1,00 m	m	236,77	1.072,00	253.817,44	990,59	234.541,99
4.05a	Corpo de bueiro simples celular de concreto 2,00x2,00		1.407,10	224,00	315.190,40	49,37	69.468,53
4.05b	Corpo de bueiro simples celular de concreto 2,50x2,50		1.927,07	64,00	123.332,48	44,34	85.446,28
4.05d	Corpo de bueiro duplo celular de concreto 2,00x2,00		2.335,18	64,00	149.451,52	24,90	58.145,98
4.06	Corpo de bueiro triplo tubular de concreto em diam. 1,00 m	m	711,95	730,00	519.723,50	456,55	325.040,77
4.06a	Corpo de bueiro triplo tubular de concreto em diam. 1,50 m		1.465,39	162,00	237.393,18	127,79	187.262,19

4.11	Bueiro simples ARMCO com 2,30 m de diâmetro e espessura de 2,70 mm	m	947,54	-	-	68,90	65.285,51
4.13	Bueiro simples ARMCO com 3,05 m de diâmetro e espessura de 2,70 mm	m	2.013,80	64,00	128.883,20	-	-
4.13*	Bueiro duplo ARMCO com 3,05 m de diâmetro e espessura de 2,70 mm	m	4.027,60	-	-	15,00	60.414,00
5.00	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO						
5.02	Reforço de subleito estabilizado granulometricamente sem mistura	m³	4,42	89.050,54	393.603,39	128.601,60	568.419,07
5.03	Restabilização da base existente com adição de 40% em peso de areia	m³	4,14	46.903,53	194.180,61	-	-
5.04	Reciclagem da base mais revestimento	m³	4,39	34.168,56	149.999,98	34.168,56	149.999,98
5.05	Sub base estabilizada granulometricamente com mistura de 40% em peso de areia	m³	5,77	36.390,13	209.971,05	-	-
5.06	Base estabilizada granulometricamente com mistura de areia (20%) e seixo (20%)	m³	18,28	32.823,00	600.004,44	37.237,20	680.696,02
5.06a	Base estabilizada granulometricamente com mistura de areia (30%) e seixo (30%)	m³	33,13	125.000,00	4.141.250,00	-	-
5.06*	Base estabilizada granulometricamente com mistura de areia (15%) e seixo (6,7%)	m³	12,80	-	-	80.017,20	1.024.220,16
5.09	Concreto betuminoso usinado e quente	t	54,09	47.872,00	2.589.396,48	47.872,00	2.589.396,48
5.10	Momento de transporte de material para pavimentação	m³xKm	0,19	11.501.700,47	2.185.323,09	9.811.708,88	1.864.224,69
5.10a	Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura		4,42	70.185,40	310.219,47	90.650,64	400.675,83
9.00	PROTEÇÃO AMBIENTAL						
9.01	Proteção vegetal	m²	0,81	307.800,00	249.318,00	307.800,00	249.318,00
TOTAL				17.257.307,72		8.999.828,12	

\* ITEM ACRESCENTADO A FIM DE REFLETIR O SERVIÇO EFETIVAMENTE EXECUTADO

\*\* SERVIÇO NÃO EXECUTADO, CONFORME LAUDO nº 205/2011 -UTEC/DPF/SJK/SP

Decorre dos resultados dispostos na Tabela 10 que o dano advindo de diferenças de quantidades, ou seja, de serviços pagos, porém não

realizados, foi de R\$ 8.257.479,60 (oito milhões, duzentos e cinquenta e sete mil, quatrocentos e setenta e nove reais e sessenta centavos), a preços de julho de 1998.

#### Análise do Preço Global Final

A análise dos preços da obra executada foi feita utilizando os quantitativos de serviços efetivamente executados pela empresa, já definidos na seção anterior e baseados essencialmente na vistoria in loco, com os preços de referência já descritos, em paralelo com os preços constantes dos boletins de medição a fim de se verificar eventuais parcelas de danos decorrentes de divergências significativas de preços.

Ainda em relação aos preços, verifica-se que foi pago, a título de realinhamento, o valor de R\$ 1.710.514,70 (um milhão, setecentos e dez mil, quinhentos e quatorze reais e setenta centavos), para reconstituir os preços diante da defasagem natural ocorrida entre o contrato e o término da obra, cujo prazo final inicialmente previsto era março/1999, contando-se da assinatura do contrato, porém se prolongou até outubro/2001, data da última medição de serviços.

Na Tabela 11 têm-se os valores obtidos pela Perícia em paralelo com os dispostos nos boletins de medição, ressaltando-se que foram analisados os preços referentes à data do contrato.

Como resultado, verifica-se que o preço global dos serviços efetivamente executados, ficaram abaixo da referência de mercado no percentual de 4,85%, o que demonstra que foi mantido e até levemente ampliado o desconto original, o que demonstra que não houve sobrepreço global final, nem mesmo jogo de planilha.

**Tabela 11:** Cálculo da divergência decorrente da diferença dos preços finais.

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANT	MEDIÇÕES		PERÍCIA	
				PREÇO UNIT	TOTAL	PREÇO UNIT	TOTAL
2.00	SERVIÇOS DE TERRAPLANAGEM						
2.03*	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte até 500m	m³	-	2,66	-	1,71	-
2.04*	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 500m a 1000m	m³	-	3,08	-	2,25	-
2.05*	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 1000m a 2000m	m³	-	3,60	-	2,94	-
2.06*	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 2000m a 4000m	m³	-	4,29	-	4,42	-

2.07*	Escavação e carga de 1ª categoria com transporte de 4000m a 6000m	m³	-	4,50	-	6,30	-
2.09*	Compactação de aterros	m³	-	1,23	-	0,79	-
3.00	DRENAGEM SUPERFICIAL E SUBTERRÂNEA						
3.03	Banqueta (meio fio) de concret, tipo MFC 05	m	49.168,08	6,80	334.342,94	11,06	543.798,96
4.00	OBRAS DE ARTE CORRENTES						
4.02	Escavação mecânica para bueiro em 1ª categoria	m³	21.516,14	2,46	52.929,70	1,58	33.995,50
4.05	Corpo de bueiro simples tubular de concreto em diam. 1,00 m	m	990,59	236,77	234.541,99	236,30	234.076,42
4.05a	Corpo de bueiro simples celular de concreto 2,00x2,00		49,37	1.407,10	69.468,53	659,36	32.552,60
4.05b	Corpo de bueiro simples celular de concreto 2,50x2,50		44,34	1.927,07	85.446,28	940,08	41.683,15
4.05d	Corpo de bueiro duplo celular de concreto 2,00x2,00		24,90	2.335,18	58.145,98	1.157,45	28.820,51
4.06	Corpo de bueiro triplo tubular de concreto em diam. 1,00 m	m	456,55	711,95	325.040,77	681,80	311.275,79
4.06a	Corpo de bueiro triplo tubular de concreto em diam. 1,50 m		127,79	1.465,39	187.262,19	1.347,94	172.253,25
4.11	Bueiro simples ARMCO com 2,30 m de diâmetro e espessura de 2,70 mm	m	68,90	947,54	65.285,51	947,54	65.285,51
4.13	Bueiro simples ARMCO com 3,05 m de diâmetro e espessura de 2,70 mm	m	-	2.013,80	-	2.013,80	-
4.13*	Bueiro duplo ARMCO com 3,05 m de diâmetro e espessura de 2,70 mm	m	15,00	-	-	4.027,60	60.414,00
5.00	SERVIÇOS DE PAVIMENTAÇÃO						
5.02	Reforço de subleito estabilizado granulometricamente sem mistura	m³	128.601,60	4,42	568.419,07	3,91	502.832,26
5.03	Restabilização da base existente com adição de 40% em peso de areia	m³	-	4,14	-	4,63	-
5.04	Reciclagem da base mais revestimento	m³	34.168,56	4,39	149.999,98	4,39	149.999,98

5.05	Sub base estabilizada granulometricamente com mistura de 40% em peso de areia	m <sup>3</sup>	-	5,77	-	5,07	-
5.06	Base estabilizada granulometricamente com mistura de areia (20%) e seixo (20%)	m <sup>3</sup>	37.237,20	18,28	680.696,02	22,81	849.380,53
5.06a	Base estabilizada granulometricamente com mistura de areia (30%) e seixo (30%)	m <sup>3</sup>	-	33,13	-	30,59	-
5.06*	Base estabilizada granulometricamente com mistura de areia (15%) e seixo (6,7%)	m <sup>3</sup>	80.017,20	12,80	1.024.220,16	12,80	1.024.220,16
5.09	Concreto betuminoso usinado e quente	t	47.872,00	54,09	2.589.396,48	55,48	2.655.938,56
5.10	Momento de transporte de material para pavimentação	m <sup>3</sup> xKm	9.811.708,88	0,19	1.864.224,69	0,22	2.158.575,95
5.10a	Sub-base estabilizada granulometricamente sem mistura		90.650,64	4,42	400.675,83	3,91	354.444,00
9.00	PROTEÇÃO AMBIENTAL						
9.01	Proteção vegetal	m <sup>2</sup>	307.800,00	0,81	249.318,00	0,57	175.446,00
TOTAL					8.939.414,12		9.394.993,13

\* ITEM ACRESCENTADO A FIM DE REFLETIR O SERVIÇO EFETIVAMENTE EXECUTADO

\*\* SERVIÇO NÃO EXECUTADO, CONFORME LAUDO n° 205/2011 -UTEUC /DPF/SJK/SP

## Custo de Reprodução da Obra

No presente caso constatou-se que os preços unitários, assim como o preço global, mantiveram-se dentro da referência de mercado. Dessa forma, o Custo de Reprodução da Obra para os serviços analisados é o valor obtido pela somatória da multiplicação dos preços unitários contratados pelas quantidades efetivamente executadas.

Esse valor, para os itens analisados, já está demonstrado na Tabela 10, ou seja, R\$ 8.999.828,12 (oito milhões, novecentos e noventa e nove mil, oitocentos e vinte e oito reais e doze centavos). Somando a ele o valor que ficou fora da análise, correspondente aos serviços que não se encontraram dentro da faixa da curva ABC definida no início dos exames (seleção de acordo com o princípio de Pareto), R\$ 2.674.567,59 (dois milhões, seiscentos e setenta e quatro mil, quinhentos e sessenta e sete reais e cinquenta e nove centavos), o Custo de Reprodução da Obra perfaz o montante de R\$ 11.674.395,71 (onze milhões, seiscentos e setenta e quatro

mil, trezentos e noventa e cinco reais e setenta e um centavos), a preços de julho de 1998.

### **Total do Dano ao Erário**

Conforme já exposto anteriormente, o superfaturamento é composto de parcelas que, somadas, se existirem, resultam em seu valor total. No caso sob estudo, constatou-se que não houve dano ao erário decorrente de diferenças de preços unitários ou global, nem mesmo jogo de planilha. Houve, porém, divergências significativas entre as quantidades que resultou em um dano ao erário que perfaz o montante de R\$ 8.257.479,60 (oito milhões, duzentos e cinquenta e sete mil, quatrocentos e setenta e nove reais e sessenta centavos), a preços de julho de 1998, decorrentes de serviços pagos, porém não executados, correspondente ao percentual de 70,73% (setenta vírgula setenta e três cento) em relação ao Custo de Reprodução da Obra.

A título ilustrativo, o valor do dano atualizado para novembro de 2011, utilizando-se a Calculadora do cidadão, disponível no sítio do Banco Central do Brasil em [www.bcb.gov.br](http://www.bcb.gov.br), com base na taxa Selic, é de R\$ 63.798.491,23 (sessenta e três milhões, setecentos e noventa e oito mil, quatrocentos e noventa e um reais e vinte e três centavos).

### **Considerações finais**

A auditoria de obras de engenharia, com objetivo de avaliação dos reflexos financeiros, ainda que consideradas complexas e de grande porte, como é o caso das obras rodoviárias, pode ser realizada a partir de procedimentos simples, desde que estabelecidas metodologias para racionalizar os exames. Para tanto, o princípio de Pareto mostrou-se eficaz para seleção dos itens mais importantes, onde deve ser focada a análise. Igualmente, o cálculo do eventual dano ao erário por parcelas, conforme metodologia estabelecida no âmbito da perícia de engenharia da Polícia Federal, permite sua individualização e ponderação, as quais podem ser originadas de divergências de quantidades e/ou preços.

Para o levantamento das quantidades, procedimentos simples, como medição com trena, mostraram-se eficazes para levantamento de serviços de grande peso na planilha orçamentária. De forma complementar, levantamentos com Estação Total de Topografia puderam ser realizados e exames laboratoriais sem grandes complexidades, puderam comprovar a real composição do solo da subcamada de base, com reflexos relevantes no orçamento da obra. Nesse caso em particular, como o seixo apresenta grande peso na composição de custo unitário, faz-se importante um

procedimento capaz de determinar sua quantidade real na mistura com o solo, a fim de subsidiar procedimentos posteriores de fiscalização. Com esse objetivo, a metodologia proposta baseada na separação visual dos grãos do solo apenas da parcela mais grossa, mostrou-se eficiente para fins de aferição posterior da quantidade de seixo efetivamente empregada na mistura estabilizada granulometricamente.

## Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7181 - Solo: Análise Granulométrica**. Rio de Janeiro, 1984.

CAIXA - CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI**. Disponível em: [www.caixa.gov.br](http://www.caixa.gov.br). Acesso em 11 out. 2012.

Departamento Nacional de Estadados de Rodagem. IPR 700/100. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. **Glossário de Termos Técnicos Rodoviários**. Rio de Janeiro, 1997.

Departamento Nacional de Estadados de Rodagem. IPR 707/20. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. Divisão de Capacitação Tecnológica. **Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários (escopos básicos/instrução de serviço)**. Rio de Janeiro, 1999.

DNIT - Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. **Sistema de Custos Rodoviários 2**. Rio de Janeiro, maio de 2012.

Montgomery, Douglas C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 4ª Edição, Rio de Janeiro, 2001, p. 109.

Polícia Federal. Laudo Pericial Criminal Federal nº 1002/2011 - SETEC/SR/DPF/AM, 2011.

Polícia Federal. Laudo Pericial Criminal Federal nº 205/2011 - UTEC/DPF/SJK/SP, 2011.

Polícia Federal. **Orientação Técnica (OT) nº 001-DITEC, de 10 de março de 2010** - Dispõe sobre a padronização de procedimentos e exames para análise de desvios de recursos públicos em obras no âmbito da perícia de Engenharia Legal (Engenharia Civil), 2010.

SUFRAMA - Superintendência da Zona Franca de Manaus. **Convênio nº 64/97 - Melhoramento e Pavimentação da Rodovia BR 319/AM, no Trecho Km 102 (Castanho) ao Km 166 (Tupana)**, 1997.