

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS
CURSO INTENSIVO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

Gabriel Tostes Pacheco de Medeiros

Fiscalização de Obras Rodoviárias

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso Intensivo de Pós-Graduação em Administração Pública
Pós-Graduação *lato sensu*, *Nível de Especialização*

Dezembro/2009

Fundação Getúlio Vargas
Curso Intensivo de Pós-Graduação em Administração Pública

O Trabalho de Conclusão de Curso

Fiscalização de Obras Rodoviárias

elaborado por Gabriel Tostes Pacheco de Medeiros

e aprovado pela Coordenação Acadêmica do Curso Intensivo de Pós-Graduação em Administração Pública, foi aceito como requisito parcial para a obtenção do certificado do curso de pós-graduação, nível de especialização.

Belo Horizonte, dezembro de 2009

Nome do Coordenador Acadêmico

Nome do Professor

Termo de Compromisso

O aluno Gabriel Tostes Pacheco de Medeiros, abaixo-assinado, do Curso Intensivo de Pós-Graduação em Administração Pública, realizado nas dependências da FGV, no período de agosto de 2008 a agosto de 2009, declara que o conteúdo do trabalho de conclusão de curso intitulado Fiscalização de Obras Rodoviárias, é autêntico, original e de sua autoria exclusiva.

Belo Horizonte, dezembro de 2009

Gabriel Tostes Pacheco de Medeiros

Resumo

Tendo em vista a grande disponibilidade de recursos nos orçamentos da União, dos Estados e Municípios para execução de obras em estradas, o presente estudo traça uma definição sucinta dos principais componentes de uma rodovia, demonstrando as etapas de construção e os métodos de acompanhamento utilizados, estabelecendo condições mínimas exigíveis para a fiscalização de obras, segundo especificações e normas técnicas objetivando aferir a qualidade e a correção dos serviços executados e respectivas medições.

Palavras-Chave: Recursos orçamentários, qualidade, fiscalização de obras rodoviárias

Summary

ABSTRACT: Given the wide availability of resources in the budgets of the Union, states and municipalities for works on roads, this study provides a succinct definition of the main components of a highway, showing the stages of construction and monitoring methods used, establishing minimum conditions required for the supervision of works, according to technical specifications and standards aiming at evaluating the quality and correctness of the services performed and measurements.

Keywords: budgetary resources, quality, supervision of road works

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1. Contextualização	6
1.2. Objetivo	6
1.3. Relevância do Estudo	7
2. Práticas e Recomendações Básicas das Etapas de Implantação de uma Rodovia.....	7
2.1. Terraplenagem	7
2.2 Pavimentação	10
2.3 Materiais Betuminosos e suas Aplicações:.....	14
2.4 Tipos de Misturas Betuminosas dos Revestimentos	15
2.5 Drenagem.....	18
2.6 Obras de Arte Correntes	25
2.7 Obras de Arte Especiais.....	27
3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE EM OBRAS RODOVIÁRIAS	27
3.1 Considerações Sobre Qualidade	28
3.2 A Qualidade em Obras Rodoviárias.....	29
3.3 Controle Tecnológico	30
3.4 Controle Estatístico	30
4. Principais Problemas Detectados Em Obras Rodoviárias e a Lei 8666/93	31
4.1 Quanto à Execução Contratual.....	31
4.2 Quanto à Aplicabilidade do Projeto Básico.....	32
4.3 Quanto à Atuação da Fiscalização	33
4.4 Quanto à Qualidade dos Serviços Executados.....	34
5. Considerações Finais.....	35

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

O Estado de Minas Gerais é cortado pela mais densa malha rodoviária do país, totalizando aproximadamente 31mil km entre rodovias pavimentadas e não pavimentadas, estadual e federal. Devido a sua localização estratégica, transita pelo Estado numerosa frota de veículos.

Ciente da importância de se capacitar a malha rodoviária mineira para absorver as demandas de um processo de desenvolvimento, o Governo do Estado vem trabalhando no sentido de dotar as rodovias de condições de trafegabilidade que culminem com o desempenho ótimo dos demais setores dependentes do modal rodoviário.

Neste contexto, além de outros programas, o governo criou o PROACESSO (Programa de Pavimentação de Ligações e Acessos Rodoviários aos Municípios) que já pavimentou 3.8mil km, de um total de 5.5mil km previstos no programa.

Obras de implantação e pavimentação de rodovias envolvem a execução de dezenas de itens de serviços que se distribuem basicamente nas seguintes etapas: terraplenagem, pavimentação, drenagem, obras d'arte especiais, e obras complementares. Apresentaremos o trabalho com a definição sucinta desses principais componentes de uma rodovia, a fim de apresentar as etapas de construção e os métodos de acompanhamento utilizados, estabelecendo condições mínimas exigíveis para a fiscalização de obras, segundo especificações ,normas técnicas e administrativas , no sentido de conferir a qualidade e a correção dos dados das medições de serviços.

1.2. Objetivo

Contribuir para a melhoria da qualidade em obras rodoviárias, apresentando os padrões técnicos mínimos, absolutamente essenciais ao trabalho da fiscalização durante a construção de uma rodovia, assim assegurando a confiabilidade dos resultados obtidos.

1.3. Relevância do Estudo

Tem sido constatado em obras rodoviárias a ocorrência de irregularidades nos serviços executados devido a atuação precária da fiscalização ou com a falta de recursos materiais e humanos para um acompanhamento eficaz. Os aditamentos contratuais causados pelas alterações do projeto ocorrem devido a falhas graves na concepção do projeto básico e ausência de instrumentos que impeçam essa prática. É necessário, portanto, que os profissionais ligados ao controle e à Engenharia busquem aprimoramentos na Técnica e na Legislação para restringir as irregularidades no setor rodoviário.

Anualmente são disponibilizados grandes recursos nos Orçamentos da União, dos Estados e dos Municípios para execução de obras em estradas. A má aplicação desses recursos pode resultar em atrasos no escoamento da produção, dificuldades no deslocamento de usuários e na ocorrência de graves acidentes.

2. Práticas e Recomendações Básicas das Etapas de Implantação de uma Rodovia

2.1. Terraplenagem

Cortes e Aterros

Corte é o segmento da rodovia cuja implantação requer escavação de material constituinte do terreno natural, para atingir o nível do greide projetado. O material escavado é classificado em primeira, segunda e terceira categoria, dependendo de sua composição e da resistência à penetração mecânica, causando variações no custo do serviço. O talude de corte deverá ter a inclinação na proporção 3:2, ou seja, para cada metro avançado na horizontal a altura aumentará 1,5m. É feita proteção dos taludes com hidrosseadura para evitar descarrilamento.

Aterro é o segmento da rodovia cuja implantação requer o lançamento e compactação de material sobre o terreno natural, para atingir o nível do greide projetado. A saia do aterro é a parede lateral formada pela compactação e deverá ter a inclinação na proporção 2:3°. O nivelamento é feito por camadas compactadas segundo a cota de projeto.

O primeiro cuidado que se deve ter quando do acompanhamento de obra rodoviária é quanto à veracidade do nivelamento primitivo. O objetivo da fiscalização nessa etapa é de se assegurar que primeiro nivelamento está correto, ou seja, se ele reflete de fato o relevo do terreno natural. É fácil compreender que, em uma seção de corte, se o primeiro nivelamento mostrar um relevo com cotas acima da realmente existente, o volume de corte calculado será maior que o realmente executado. E o que se torna mais grave é que, após o início dos serviços (modificação do terreno primitivo) não mais será possível constatar esse erro. De modo análogo, se numa seção de aterro o nivelamento primitivo apresentar cotas abaixo do relevo real do terreno, também se dará um acréscimo no volume calculado. No caso das seções de aterro, caso o fiscal desconfie da validade do primeiro nivelamento, ainda que já esteja concluído o aterro, ele poderá solicitar uma sondagem a trado, que é um instrumento eficaz na elucidação desse tipo de dúvida.

Quanto à Qualidade, deve o fiscal observar o fiel cumprimento dos dispositivos das normas DNER-ES 280/97, DNER-ES 281/97 e DNER-ES 282/97.

Para isso deve procurar, por amostragem, adotar, entre outros, os seguintes procedimentos:

- Verificação das espessuras das camadas de aterro - feita visualmente no momento da execução (homogeneização) e através dos furos de densidade “*in situ*” (que deve ultrapassar toda a camada);
- Acompanhamento dos furos de densidade “*in situ*” - controlar a umidade ótima e o grau de compactação das camadas de aterro - geralmente, quando o material se encontra na umidade ótima, o grau de compactação está satisfatório.
- Verificar as larguras finais das plataformas;
- Verificar se as obras de proteção do corpo estradal e de drenagem estão sendo construídas em prazo que impossibilite a ação de erosões e escorregamentos;

Eixo da rodovia

É a direção da implantação da rodovia, ponto a ponto, constituído por:

- a. Trecho em tangente: segmentos em linha reta entre duas curvas.
- b. Curva de transição: para sua locação é feita uma concordância na entrada da curva em forma elicoidal e circular, cujo raio depende da classe da rodovia, a fim de possibilitar a

mudança de direção gradual do veículo.

Superelevação

É a inclinação transversal nas curvas, a fim de compensar a força centrífuga desenvolvida nos veículos e dificultar a derrapagem. É determinada em função do raio da curva e da velocidade do veículo.

Superlargura

É o aumento de largura da pista necessário nas curvas, que possibilita a entrada de veículos compridos, evitando choques com aqueles que vêm em direção contrária.

Controle de execução

A fim de controlar a execução de serviços no campo, é elaborada a “nota de serviço”, que é o conjunto de dados numéricos destinados a definir, em planta e em perfil, o desenvolvimento do pavimento. Assim, numa nota de serviço constarão todos os elementos que possibilitem a marcação de uma das camadas do pavimento visando sua execução.

A espessura do pavimento, determinada por intermédio de ensaio específico, será decomposta em parcelas correspondentes às camadas constituintes do pavimento, inclusive a regularização.

Lançamento do greide

O Greide é o nivelamento onde será implantado o leito rodoviário. Na fase de terraplenagem, o material retirado de cortes que não for aproveitável, é lançado nos “bota fora”, que devem situar-se fora da faixa de domínio, sempre a jusante da rodovia e em locais seguros. Deve ser feita a proteção vegetal dessas áreas. O pagamento do serviço é feito por metro cúbico de material retirado.

Para confecção de aterros são utilizados, além do material de corte de boa qualidade, o material proveniente de jazida de empréstimo. O pagamento é feito por metro cúbico de material compactado.

Jazidas de empréstimo, classificação de material

Jazida denomina todo depósito natural de material capaz de fornecer matéria-prima para as mais diversas obras de engenharia, para compor as camadas de aterro e confecção do pavimento. A classificação dos materiais é feita por meio de ensaios ou de forma visual.

Após a retirada de material, as jazidas devem ser protegidas contra possíveis erosões (voçorocas), com plantio de grama e execução de valetas para evitar acúmulo de água

Distância e Momento de Transporte

Distância de transporte é a medida da extensão entre o ponto em que o material foi escavado ao centro geométrico do aterro aplicado. No caso em que for feito algum tipo de tratamento do solo em usina, será também considerado esse deslocamento. No caso de mistura asfáltica, será considerada apenas a distância da usina de confecção até o ponto de aplicação na pista.

Momento de transporte é o produto entre a Distância de transporte e o Volume de material transportado, determinado em $m^3 \times km$.

2.2 Pavimentação

Pavimentação é a etapa de construção das rodovias que envolvem a execução das camadas de sub-base, base, imprimação, revestimento e pintura de ligação.

As principais funções do pavimento podem ser assim enumeradas:

- a) Resistir e distribuir ao sub-leito os esforços residuais oriundos da ação do tráfego.
- b) Resistir aos esforços horizontais, tornando mais durável a superfície de rolamento.
- c) Melhorar as condições de rolamento, quanto ao conforto e a segurança dos usuários.

Sub-Leito

É o terreno de fundação onde será apoiado todo o pavimento. Deve ser considerado e estudado até as profundidades em que atuam significativamente as cargas impostas pelo

tráfego (de 0,60 a 1,50 m de profundidade). Os solos podem ser classificados segundo suas propriedades e seu comportamento. Um dos métodos mais utilizados é o Índice de Suporte Califórnia- CBR (Califórnia Beating Ratio).

Se o CBR do sub-leito for $< 2\%$, ele deve ser substituído por um material de melhor qualidade ($2\% \leq \text{CBR} \leq 20\%$) até pelo menos 1,00 metro. Se o CBR do material do sub-leito for $\geq 20\%$, pode ser utilizado como sub-base.

- a. Reforço do subleito: serve para melhorar as qualidades do sub-leito e regularizar a espessura da sub-base. É a camada de espessura constante transversalmente e variável longitudinalmente executada sobre o sub-leito regularizado.
- b. Aumento da resistência do solo: executado para aumentar a resistência do próprio material de subleito, geralmente em áreas pantanosas ou com presença de solos moles ou de altos índices pluviométricos; são utilizados brita irregular (rachão), enrocamento ou colocação de outro tipo de solo mais adequado.
- c. Regularização do subleito: é a operação destinada a conformar o leito, transversal e longitudinalmente. Poderá ou não existir, dependendo das condições do leito. Compreende cortes ou aterros até 20 cm de espessura.

Sub-Base

Camada complementar à base. Deve ser usada quando não for aconselhável executar a base diretamente sobre o leito regularizado ou sobre o reforço, por circunstâncias técnico-econômicas. Pode ser usado para regularizar a espessura da base.

Base

Camada destinada a resistir e distribuir ao sub-leito os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se construirá o revestimento. Pode ser confeccionada de solo-cimento, BGS, BGTC e macadame, conforme as características geológicas da região.

- a. Solo-Cimento:

É uma mistura de solo, cimento portland e água, devidamente compactada, resultando um material de elevada rigidez à flexão. A porcentagem de cimento varia de 5 a 13% e depende do tipo de solo utilizado. Solos argilosos exigem porcentagens maiores de cimento. O resultado da dosagem é a definição da quantidade de solo, cimento e água de modo que a mistura apresente características adequadas de resistência e durabilidade.

b. Solo Estabilizado por Correção Granulométrica:

São obtidos pela compactação de misturas apropriadas de materiais que apresentam granulometria diferente e que são associados de modo a atender uma especificação de projeto. Quando o solo natural não apresenta alguma característica essencial, é usual melhorá-lo através da mistura com outros que possibilitem a obtenção de um produto com resistência adequada.

c. Brita Graduada Simples - BGS:

Também chamada de brita corrida. É uma mistura de brita, pó de pedra e água. São utilizados exclusivamente produtos de britagem que vêm preparado da usina.

d. Brita Graduada Tratada com Cimento- BGTC

Brita graduada com adição de cimento para aumentar a resistência da base, geralmente utilizada em rodovias de grande tráfego.

e. Solo Brita:

É uma mistura de material natural e pedra britada. Usado quando o solo disponível, geralmente areno-argiloso, apresenta deficiência de agregado graúdo (retido na peneira # 10). A pedra britada entra na mistura para suprir esta deficiência, aumentando as características de resistência do material natural.

Imprimação

Também chamada de *Prime-Coat*. Consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base concluída, antes da execução de um revestimento asfáltico qualquer. As suas funções são:

- Promover condições de ligação e aderência entre a base e o revestimento.
- Impermeabilização da base.
- Aumentar a coesão da superfície da base pela penetração do material asfáltico (de 0,5 a 1,0cm).

Em sua composição são utilizados asfaltos diluídos de baixa viscosidade, a fim de permitir a penetração do ligante nos vazios da base. São indicados os asfaltos diluídos do tipo CM - 30 e CM - 70.

O serviço é feito por meio do caminhão tanque espargidor de asfalto, equipado com barra espargidora e caneta distribuidora e bomba reguladora de pressão. A quantidade de material aplicado é da ordem de 0,7 a 1,0 l/m².

Deve-se atentar para a formação de poças de ligantes na superfície da base, pois o excesso de ligante retardará a cura do asfalto prejudicando o revestimento. Nos locais onde houver falha de imprimação o revestimento tenderá a se deslocar.

Revestimento

Camada destinada a receber e resistir diretamente aos esforços do tráfego (vertical e horizontal), a impermeabilizar o pavimento e a melhorar as condições de rolamento, no que se refere ao conforto e à segurança. Deve ser resistente ao desgaste. Também chamada de capa ou camada de desgaste.

Pintura de Ligação

Também chamada de *Tack-Coat*. Consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a base ou revestimento antigo, com a finalidade de promover sua ligação com a camada sobrejacente a ser executada. Para a sua confecção são utilizadas emulsões asfálticas dos tipos: Ruptura rápida (RR-1C e RR-2C) e Ruptura média (RM-1C e Rm-2C).

A execução é feita pelo caminhão espargidor. A quantidade de material aplicado é da ordem de $0,5 \text{ l/m}^2$. A temperatura de aplicação é função da viscosidade desejada e deve permitir a formação de uma película extremamente delgada acima da camada a ser recoberta.

O excesso de ligante pode atuar como lubrificante, ocasionando ondulações do revestimento a ser colocado.

2.3 Materiais Betuminosos e suas Aplicações:

Cimento Asfáltico de Petróleo – CAP

É o asfalto obtido especialmente para apresentar características adequadas à construção de pavimentos, originado por destilação do petróleo em refinarias ou do asfalto natural encontrado em jazidas. É semi-sólido à temperatura ambiente e necessita de aquecimento para ter consistência apropriada ao envolvimento de agregados. Possui como características a flexibilidade, durabilidade, aglutinação, impermeabilização e elevada resistência à ação da maioria dos ácidos, sais e álcalis. O cimento asfáltico de petróleo é classificado pelo seu "grau de dureza" retratado no ensaio de penetração, ou pela sua viscosidade. É importante verificar o tipo especificado no projeto.

A mistura asfáltica pode apresentar aspecto de excesso ou de deficiência de ligante, no caso das temperaturas não terem sido determinadas corretamente, mesmo que o teor de ligante esteja atendendo ao projeto desenvolvido corretamente no laboratório. Esquemáticamente, tem-se:

- temperatura acima da temperatura ótima; exsudação (fluimento do asfalto)
- temperatura abaixo da temperatura ótima; envelhecimento prematuro

Asfaltos Diluídos de Cura Rápida – CR

Os asfaltos diluídos ou "cut-backs" são diluições de cimentos asfálticos em solventes derivados do petróleo de volatilidade adequada, quando há necessidade de eliminar o aquecimento do CAP, ou utilizar um aquecimento moderado. Os asfaltos diluídos são

classificados em três tipos, de acordo com o tempo de cura (tempo de evaporação do solvente):

- Asfalto Diluído tipo Cura Rápida - CR: (CAP + fração leve, gasolina).
- Asfalto Diluído tipo Cura Média - CM: (CAP + fração média, querosene).
- Asfalto Diluído tipo Cura Lenta - CL: (CAP + fração pesada, óleo diesel).

Emulsões Asfálticas de Ruptura Rápida – RR

A emulsão asfáltica é uma dispersão de uma fase asfáltica em uma fase aquosa (direta) ou, então, uma fase aquosa dispersa em uma fase asfáltica (inversa), com ajuda de um agente emulsificante. São obtidas combinando água e asfalto aquecido, em um meio intensamente agitado e na presença dos emulsificantes, que têm o objetivo de dar estabilidade ao conjunto, de favorecer a dispersão e de revestir os glóbulos de betume de uma película protetora, mantendo-os em suspensão.

2.4 Tipos de Misturas Betuminosas dos Revestimentos

Os revestimentos asfálticos empregados são dos seguintes tipos:

Tratamento Superficial Duplo (TSD)

A norma DNER-ES 309/97 assim define o serviço:

Tratamento Superficial Duplo - TSD, camada de revestimento do pavimento constituída por duas aplicações sucessivas de ligante betuminoso, cobertas cada uma por camada de agregado mineral, submetidas à compressão.

Trata-se de uma solução de revestimento de baixo custo. Numa fiscalização, devem-se realizar as seguintes verificações:

- Verificar se há corrugações ou afundamentos (preferencialmente em dias de chuva).
Levar linha de pedreiro;
- Há pontos de exsudação?
- O trecho apresenta soltura exagerada de brita?

Ao fiscalizar obras rodoviárias em dias chuvosos, o fiscal pode tirar partido do fato de que qualquer depressão ou afundamento estará facilmente perceptível, uma vez que a água se acumulará denunciando tais defeitos. Esses são os dias ideais também para se observar o funcionamento dos dispositivos de drenagem: se há descidas d'água suficientes e se elas estão bem localizadas; se as sarjetas, valetas, bueiros estão dimensionados adequadamente etc.

Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ)

A norma DNIT 031/2006-ES assim define o serviço:

Concreto Asfáltico - Mistura executada a quente, em usina apropriada, com características específicas, composta de agregado graduado, material de enchimento se necessário e cimento asfáltico, espalhada e compactada a quente.

Na fiscalização desse item de serviço, o fiscal, além de observar todos os aspectos da norma acima citada, deverá ficar atento ao seguinte:

- Não é possível a execução de camadas de CBUQ com espessura inferior a 3 cm;
- É responsabilidade da empreiteira a execução da camada na espessura exigida em projeto.
- Por outro lado, espessuras aquém das projetadas podem até não comprometer o pavimento sob o ponto de vista estrutural (desde, é claro, que dentro da faixa de 5% de tolerância), mas não autorizam a apropriação à maior das quantidades que foram efetivamente executadas.

A norma determina que o diâmetro do agregado graúdo não possa ser superior a dois terços da espessura da camada da massa betuminosa. Aliando essa premissa às faixas granulométricas admitidas para a brita, tem-se que, como o diâmetro mínimo da pedra que pode ser utilizada é de 19 mm, a espessura da camada jamais pode ser superior a 2,85cm. Se essa regra não for observada, o que ocorrerá é que não haverá massa suficiente para envolver adequadamente o agregado, de modo que este fatalmente se soltará deixando buracos no revestimento que rapidamente se deteriorará.

Nesse sentido é muito importante que tal item seja observado, sobretudo quando se pretende aplicar um revestimento asfáltico sobre um pavimento em paralelepípedos. Ocorre que a superfície em paralelos é naturalmente irregular, de modo que quando se projeta um recapeamento em massa asfáltica de baixa espessura, corre-se um grande risco de se ter diversos pontos em que a espessura seja inferior aos citados 3 cm, o que inevitavelmente ocasionará o alargamento do novo revestimento nesses trechos.

Devido a isso, o mais recomendável é que, quando se decida aplicar concreto asfáltico sobre paralelos, seja projetada uma camada de espessura igual ou superior a 5 cm, após uma minuciosa revisão e correção do pavimento antigo. Recomenda-se, inclusive, passar um rolo de pneus, ou mesmo um caminhão carregado, para verificar se não há recalques nas pedras, o que ocasionaria o fissuramento do revestimento aplicado.

Pré Misturado a Quente (PMQ)

Consiste na mistura devidamente dosada em usina de material betuminoso e agregado mineral a quente. Nos revestimentos betuminosos por mistura o agregado é pré-envolvido com o material betuminoso antes da compressão. Quando o pré-envolvimento é feito em usinas fixas, resultam os "Pré-misturados Propriamente Ditos" e, quando feito na própria pista, têm-se os "Pré-misturados na Pista" (*road mixes*).

Quando os tipos de agregados e de ligantes utilizados permitem que o espalhamento seja feito à temperatura ambiente (embora a mistura tenha sido feita a quente) temos o Pré misturado a frio -PMF. Quando o ligante e o agregado são misturados e espalhados na pista ainda quentes, temos o PMQ.

Areia Asfalto a Quente

Consiste na mistura de areia com um produto betuminoso obtido em usinas fixas. A areia utilizada, normalmente, é a passante na peneira # 10 (2mm), embora 2 ou 3 areias possam ser misturadas para se obter a granulometria desejada. Pode ser executada em duas camadas. Apresenta o inconveniente de produzir uma superfície lisa e macia, ocasionando problemas de escorregamento. Pode-se usar pedrisco para tornar a superfície mais áspera.

Lama Asfáltica

É uma associação (mistura), em consistência fluida, de agregados, *filler* (ou material de enchimento) e emulsão asfáltica, devidamente espalhada e nivelada. É geralmente empregada no rejuvenescimento de pavimentos asfálticos (pavimentos desgastados) ou como camada de desgaste e impermeabilizante nos tratamentos superficiais ou macadame betuminoso. Por apresentar condições de elevada resistência à derrapagem, devido a seu alto coeficiente de atrito, é também empregada na correção de trechos lisos e derrapantes.

A espessura final é da ordem de 4 mm e a compactação é executada pelo próprio tráfego. A lama asfáltica não é considerada um revestimento propriamente dito, e sim um ótimo processo para preservar e manter revestimentos betuminosos.

Revestimentos Rígidos

O concreto de cimento é constituído por uma mistura relativamente rica de cimento *Portland*, areia, agregado graúdo e água, distribuído numa camada devidamente adensada. Essa camada funciona ao mesmo tempo como revestimento e base do pavimento. Resiste a cargas mais elevadas e tem maior durabilidade.

2.5 Drenagem

O ciclo da água

Iniciando pela chuva temos basicamente quatro destinos às águas:

1. Parte evapora retornando à atmosfera
2. Parte é absorvida e retida pela vegetação
3. Parte escoia sobre a superfície _ são as águas superficiais
4. E parte penetra na crosta incorporando ao lençol freático - são as águas subterrâneas profundas.

São as águas superficiais e as profundas que afetam e prejudicam as obras em andamento e as rodovias concluídas.

A ação da água pode se manifestar através de acidentes do tipo:

- a) escorregamento e erosão de taludes
- b) rompimento de aterros
- c) entupimento de bueiros
- d) queda de pontes
- e) diminuição da estrutura do pavimento
- f) variação de volume de solos mais expansivos
- g) destruição do pavimento pela pressão hidráulica
- h) oxidação e envelhecimento prematuro dos asfaltos

Portanto, para evitar problemas desta natureza, lançamos mão da:

Drenagem Superficial

É o conjunto de medidas que são tomadas no sentido de afastar as águas que escoam sobre a superfície da rodovia ou nas proximidades da mesma.

Os dispositivos de drenagem superficial são:

- Valeta de proteção de corte e aterro;

As valetas de proteção têm como finalidade impedir que as águas procedentes das encostas de montante atinjam a rodovia, evitando erosões e desestabilização do talude de corte e aterro, garantindo sua estabilidade.

- Sarjeta de corte e aterro;

Tem como objetivo captar as águas que precipitam sobre a plataforma e taludes de corte e aterro, conduzindo-as ao local de deságüe seguro.

- Sarjetas de banquetas de corte e aterro;

As sarjetas de banquetas são dispositivos que tem como objetivo captar e conduzir a água precipitada no talude e na plataforma das banquetas conduzindo longitudinalmente a um local seguro.

- Caixa Coletora;

As caixas coletoras têm por finalidade coletar as águas oriundas das sarjetas de corte, das descidas d'água dos cortes e talvegues, conduzindo-as para fora do corpo estradal através dos bueiros.

- Saída D'água de Corte e Aterro;

As saídas d'água também denominadas entradas d'água são coletores das águas das sarjetas de aterro conduzindo-as para as descidas d'água. São utilizadas quando é atingido o ponto crítico da sarjeta, e nos pontos baixos das curvas verticais côncavas e junto às pontes.

- Descida D'água de Aterro

São dispositivos que tem como objetivo, conduzirem as águas provenientes das sarjetas de aterro quando é atingido seu comprimento crítico e nos pontos baixos das curvas verticais côncavas, desaguando em terreno natural.

- Descida D'água de Corte

São dispositivos destinados a dirigir as águas proveniente da valeta de proteção de corte para as caixas coletoras dos bueiros de greide, de onde serão conduzidas para fora do corpo estradal.

- Dissipadores de Energia

São dispositivos destinados a dissipar a energia do fluxo d'água, reduzindo conseqüentemente sua velocidade de modo que não haja risco de erosão no final da saída, descidas d'água, valeta de proteção e bueiros.

Drenagem Profunda

É o conjunto de dispositivos subterrâneos executados com a finalidade de evitar que as águas profundas atinjam o pavimento ou a superfície da estrada.

A água subterrânea pode prejudicar a estrutura das estradas, devendo ser eliminada ou reduzida por rebaixamento dos lençóis freáticos, que devem ser mantidos pelo menos à uma profundidade de 1,5 a 2 metros do subleito das rodovias, dependendo do tipo de solo da área considerada.

Os dispositivos de drenagem subterrânea mais comuns são os:

- Drenos profundos;
- Drenos espinha-de-peixe;
- Colchão (camada) drenante;
- Valetões laterais;

A necessidade de construção do sistema de drenagem profunda deve basear-se em investigações de campo que compreenderão:

- Conhecimento da topografia da área;
- Observações geológicas e pedológicas, com obtenção de amostras por sondagens à trado, percussão, rotativa e, em certos casos, por abertura de poços à pá e picareta;
- Conhecimento da pluviometria da região, por recursos oferecidos pela hidrologia.

Drenos Profundos

São drenos subterrâneos que se caracterizam por sua maior profundidade em relação ao greide de terraplanagem, tendo como objetivo rebaixar (e/ou interceptar) o lençol freático, impedindo que este atinja o corpo da estrada.

São instalados preferencialmente em profundidades entre 1,5 e 2,0 m, em cortes, nos terrenos planos que apresentem lençol freático próximo ao subleito e em áreas eventualmente saturadas próximas ao pé de taludes, principalmente nos casos em que forem encontradas camadas permeáveis intercaladas com impermeáveis, mesmo que sem a presença de água por ocasião da pesquisa do lençol freático.

Classificação dos drenos profundos:

Quanto à função:

- Interceptantes – quando destinados a interceptar as águas que se infiltram pelas áreas adjacentes à rodovia;
- De rebaixamento de lençol – quando se destinam a rebaixar o lençol subterrâneo existente no terreno natural.

Quanto à Disposição:

- Longitudinais – quando ocupam posição aproximadamente paralela ao eixo da estrada.
- Transversais – quando cortam o eixo, segundo um ângulo geralmente entre 45° e 90°.

Recomendações Gerais

O dreno longitudinal profundo não deverá terminar em coletores de águas pluviais ou corpo de bueiros, admitindo-se sua chegada a caixas coletoras e a dispositivos especiais, tais como muros de testa e outros;

Deverão ter no início e com espaçamento máximo de 200 m, caixas de inspeção e limpeza;

Não serão projetados drenos profundos com declividade inferior a 1 %;

Localização:

- Serão projetados drenos profundos nos locais onde haja necessidade de interceptar e/ou rebaixar o lençol freático;
- Nos cortes em solo, quando indicados pelos estudos do lençol freático;
- Nos cortes, à 1,5 m do pé dos taludes, para evitar futuros problemas de instabilidade;
- Nos cortes em rocha, obrigatoriamente;
- Em qualquer local onde as camadas superiores de terraplanagem não puderem ser drenadas livremente;
- Sob os aterros onde a montante se apresente água minando que não possa ser transposta por bueiros;

Posição:

Devem ser executados à distância mínima de 1,50 m do pé dos taludes de corte, mas isto não se aplica a cortes em rocha, quando não há distância mínima.

Sua profundidade média nos cortes varia geralmente entre 1,5 e 2,0 m

O estudo do tipo de tubo, poroso ou furado, bem como do tipo de dreno, contínuo ou descontínuo, deverá ser feito de acordo com a granulometria do solo onde será executado.

O material filtrante poderá ser areia ou material sintético, escolhido após a análise técnica e econômica.

Sobre drenos nos cortes em rocha

Nos cortes em rocha, os drenos longitudinais são geralmente cegos, não sendo necessário guardar a distância de 1,5 m do pé do talude. Em geral tem profundidade máxima de 0,60 m a partir do fundo do rebaixo, e seção retangular.

Quando ocorrer nos cortes a presença simultânea de solo e rocha, será construído no limite entre eles, no segmento em rocha, um dreno cego, interligado por meio de caixas ao sistema de drenos longitudinais, para captar e conduzir as águas que possam percolar ao longo da superfície do trecho em rocha. Quando nesses cortes o segmento em solo situar-se à montante, é necessário analisar a conveniência de reduzir a profundidade dos drenos em solos e/ou aprofundar os drenos em rocha a fim de estabelecer continuidade do fluxo d'água drenada.

Drenos Espinha-de-peixe

Objetivo e Características

São dispositivos destinados à drenagem de grandes áreas, pavimentadas ou não. Geralmente sem tubos, com pequena profundidade, são usados em série, dispendo-se obliquamente à um eixo longitudinal (no caso, o eixo longitudinal da rodovia) ou área a drenar.

O deságüe pode ser livre ou em drenos longitudinais.

Localização:

Os drenos espinha-de-peixe deverão ser previstos para drenagem de:

- Grandes áreas pavimentadas;
- Parques de estacionamento;

- Praças de pedágio;
- Cortes quando a solução do dreno longitudinal for julgada insuficiente ou anti-econômica face à característica peculiar do lençol e do terreno;
- Sob aterros, quando o terreno natural apresentar lençol freático muito alto ou impermeável, ou presença de água superficial prejudicial à estabilidade do maciço

Colchão Drenante

Com o mesmo objetivo que os drenos anteriores, situa-se à pequena profundidade no leito, e constitui-se de uma ou mais camadas de material permeável, colocadas em toda a largura da área drenada. São adotados quando o volume a ser drenado for muito grande, não sendo possível o uso de espinha-de-peixe.

São usadas:

- Nos cortes em rocha;
- Nos cortes onde o lenço freático estiver próximo (ou acima) do greide de terraplenagem;
- Na base de aterros onde houver sinais de água livre próxima do terreno natural;
- Nos aterros sobre camadas impermeáveis.

A remoção das águas drenadas poderá ser feita:

- Através de saídas em pontos (baixos) previamente calculados
- Por coletores ou drenos longitudinais, se não existirem pontos baixos.

Valetões Laterais

São valas abertas nos cortes junto à plataforma, com a finalidade conjunta de substituir os dispositivos de drenagem subterrânea e superficial.

São mais recomendados em regiões planas, quando trabalharão como sarjeta e dreno profundo, simultaneamente.

Alguns autores recomendam que sejam limitados pelo acostamento e pelo talude de corte. Apesar da economia, poderão ser perigosos para o tráfego, a não ser que sejam executados com um alargamento substancial do acostamento.

- Considerações Gerais:
- talude junto à palataforma será idêntico ao de aterro do trecho, e sua inclinação será no máximo 1:1,5 ; do lado oposto, o mesmo do talude de corte;
- A profundidade mínima será de 1,5 m a partir do greide de terraplanagem;
- Deverá possuir revestimento vegetal em toda a sua superfície;
- Não deverá ser projetado se o greide da rodovia possibilitar erosão.
- Será indicado preferencialmente para o lado interno de trechos em curva.
- Somente serão executados em trechos com escavação de materiais de 1ª categoria.

Utilização:

- Nos locais onde o projeto de terraplanagem indicar alargamento dos cortes;
- Nos cortes onde for necessário construir drenos profundos, substituindo-os;
- Nas regiões de difícil aquisição de materiais para executar drenos profundos.
- Após estudo comparativo com dispositivos convencionais de drenagem subterrânea, apenas será adotado se for solução mais econômica.
- Sua construção deverá ser prevista como operação de rotina de terraplanagem. A escolha da seção (triangular ou trapezoidal) será compatível com o trabalho dos equipamentos existentes.

2.6 Obras de Arte Correntes

As obras de arte corrente são dimensionadas para operar como orifício (bueiros tubulares), tempo de recorrência de 25 anos e operar como canal (bueiros celulares), tempo de recorrência de 50 anos.

Noções sobre a determinação da seção de vazão dos bueiros:

A área de vazão do bueiro é uma função da vazão m^3/s .

A vazão depende de:

1. área da bacia de contribuição

2. intensidade de precipitação (mm/h)
3. declividade média da bacia - tempo médio de concentração
4. natureza e forma da superfície drenada

a área da bacia de contribuição pode ser determinada por:

- a. levantamento planimétrico no campo
- b. fotografias aéreas
- c. cartas topográficas

A Precipitação:

Os dados sobre a precipitação são obtidos a partir de registros existentes - uma boa fonte são os anuários de Divisão de Águas do Ministério da Agricultura. Alguns órgãos públicos como a COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais, publicou em 2001 o livro 'Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais', contendo dados pluviográficos em várias regiões do estado de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia.

O Tempo de Concentração:

Depende da declividade, natureza do recobrimento e forma da bacia.

Pode-se determinar a área de vazão por observações no local da travessia execução de um nivelamento transversal ao curso d'água, considerando as cotas de máxima cheia com alguma tolerância a favor da segurança.

Tipos de Bueiro:

- | | |
|---------|---|
| Simple: | BSTC (Bueiro Simples Tubular de Concreto) |
| | BSCC (Bueiro Simples Celular de Concreto) |
| Duplo: | BDTC (Bueiro Duplo Tubular de Concreto) |
| | BDCC (Bueiro Duplo Celular de Concreto) |
| Triplo: | BTTC (Bueiro Triplo Tubular de Concreto) |
| | BTCC (Bueiro Triplo Celular de Concreto) |

Metálicos

Os metálicos são fabricados a partir de bobinas de aço, segundo normas da AASHTO e ASTM revestidos adequadamente para resistir as mais diversas condições ambientais.

Fundação dos Bueiros

- Fundação direta;

Todo bueiro construído sobre solo firme, devera receber uma fundação direta. Contudo, mesmo que a fundação seja direta, é recomendado um pequeno empedramento compactado, com objetivo de reforçar o solo de fundação, que geralmente apresenta a camada superficial fofa. Sobre o empedramento é executado o berço de concreto.

- Fundação com Empedramento;

De posse da sondagem a percussão, os solos de fundação que apresentarem baixa resistência em até 2,00m de profundidade poderão ser reforçados com pedras.

- Fundação com Estacas

Quando o terreno de fundação apresenta solo de baixa resistência com profundidade maior que $h=2,00m$, a fundação terá que ser estaqueada.

2.7 Obras de Arte Especiais

São obras destinadas a transposição de talvegues em bacias hidrográficas ,nas situações em que, a vazão determinada pelos estudos hidrológicos e a área da bacia, não permitirem a construção de bueiros.

3. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE EM OBRAS RODOVIÁRIAS

Segundo o Tecnólogo em Infra-estrutura de Vias – CEFET/GO, Mestrando em Geotecnia pelo Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília – UnB, onde desenvolve pesquisa sobre Avaliação Funcional e Estrutural de Pavimentos Aeroportuários.

É necessário atentar-se aos recursos disponíveis para que se possam obter resultados satisfatórios condizentes com as normas técnicas. Para cada caso há necessidade de resultados experimentais evidentes que garantam a funcionalidade dos métodos, bem como, do tratamento analítico adequado, da avaliação estatística dos resultados e da definição dos critérios de aceitação.

Assim, surge a necessidade de padronização de linguagem do setor para o entendimento total dos termos inerentes à qualidade dos serviços a serem executados.

3.1 Considerações Sobre Qualidade

A palavra “qualidade” tem múltiplos significados. Juran & Gryna (1991) diz que o uso da palavra é denominado por dois desses significados:

- A qualidade consiste nas características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes e dessa forma proporcionam a satisfação em relação ao produto;
- A qualidade é a ausência de falhas.

Segundo Valentini (2002), o termo qualidade é definido como a “totalidade de características de uma entidade que lhe conferem a capacidade de satisfazer as necessidades explícitas e implícitas”, e para a obtenção da qualidade satisfatória há o envolvimento das fases do ciclo da qualidade como um todo, como a qualidade devido à definição das necessidades, ao projeto do produto, à conformidade e a qualidade devido à assistência ao produto ao longo do seu ciclo de vida.

De modo análogo, pode-se definir qualidade como sendo a totalidade dos desempenhos em função e características de um produto ou serviço que se sustenta em sua possibilidade efetiva para atender às necessidades especificadas ou implícitas (Silva, 2005).

Para que o produto ou serviço atenda às suas finalidades é necessário que se controle o processo de concepção do mesmo. Desta forma, surge o Controle da Qualidade, definido por Juran & Gryna (1991) como sendo o processo regulador por meio do qual mede-se e se avalia o desempenho real da qualidade, comparando-o com os objetivos da qualidade e o modo de se agir sobre a diferença. Outras definições para o controle da qualidade incluem uma parte do processo regulador, ou seja, a inspeção do produto e os instrumentos, habilidades ou técnicas.

Neste sentido, a avaliação da conformidade se faz de maneira sistematizada, com regras pré-definidas, devidamente acompanhado e avaliado, de forma a propiciar adequado grau de

confiança de que um produto, processo ou serviço, atenda a requisitos pré-estabelecidos em normas ou regulamentos. A avaliação da conformidade pela observação e julgamento acompanhados, conforme apropriado, por medições e ensaios é definida como inspeção. Visam à determinação da conformidade aos regulamentos, normas ou especificações, e o subsequente relato dos resultados (Inmetro, 2005).

Ainda, segundo o Inmetro (2005), os ensaios consistem na determinação de uma ou mais características de um dado produto, processo ou serviço, de acordo com um procedimento especificado. É o mecanismo de avaliação da conformidade mais utilizado, podendo ser utilizados em conjunto com a inspeção.

3.2 A Qualidade em Obras Rodoviárias

Assim como todos os campos da produção, a indústria da construção não poderia abster-se do processo de qualificação dos serviços prestados. A exemplo disto, têm-se as etapas de construção de uma rodovia que também são executadas de acordo com normas e especificações do respectivo órgão fiscalizador –DER/ DNIT. O fato de seguir os procedimentos de construção não é suficiente para que se tenha uma obra com qualidade, é importante salientar que existem parâmetros de aceitação e rejeição dos resultados.

O controle dos processos, bem como dos resultados analíticos garante que as atividades da empresa ocorram conforme planejado. As atividades de controle da qualidade também poderão descobrir falhas no projeto e, assim, indicar mudanças que poderiam melhorar a qualidade dos serviços executados.

Visto tais fatores, o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT implementou uma série de normas, procedimentos e especificações de serviço para que se possa obter um grau de linearidade nos métodos de execução e fiscalização dos serviços realizados na construção de uma obra rodoviária. Estas normas são de caráter específico para que cada etapa da construção seja acompanhada de maneira sistemática e ordenada, tornando-se úteis na consolidação de um programa de controle e avaliação da qualidade dos serviços realizados.

A empresa executante deverá exercer autocontrole da obra rodoviária identificando os vários processos que compõem o sistema de produção e suas inter-relações e tal controle deverá abranger as diversas fases da obra, desde o planejamento até a entrega, detalhando as medidas adotadas, cumprindo as exigências da legislação em vigor, das normas técnicas do contratante, do projeto de engenharia e outras exigências particulares aplicáveis à obra (DNIT 011/2004 – PRO).

3.3 Controle Tecnológico

O executante deve estabelecer e manter procedimentos documentados para determinar os métodos de medição, inspeção e ensaios, além dos critérios de aceitação aplicados na avaliação da obra e dos processos, durante todas as fases.

Devem ser especificadas as tolerâncias e as características de atributos, e também os valores esperados de desempenho com indicação quanto à sua aprovação ou não (DNIT 011/2004-PRO).

3.4 Controle Estatístico

Segundo o DNIT 011/2004-PRO a executante da obra deve estabelecer e manter procedimentos documentados para seleção e aplicação de métodos estatísticos, principalmente em análise de dados, avaliação de desempenho, análise de não conformidades, melhoria do processo e avaliação de segurança contra riscos e análise de riscos.

Todas as etapas de um empreendimento rodoviário devem ser desenvolvidas com objetivo de atender a requisitos especificados em Normas e Regulamentos Técnicos, aplicando-se assim inspeções e avaliações de conformidade dos ensaios e serviços realizados com finalidade de obtenção de produto final de qualidade. Desta forma, o estudo estatístico verificará os desvios inerentes aos resultados encontrados. Após compactação das camadas, por exemplo, o estudo avalia se os serviços de umedecimento e compactação do solo foram executados de maneira uniforme, pois o produto final, ou seja, a camada compactada terá que apresentar um certo grau de linearidade dos resultados após sua construção.

4. Principais Problemas Detectados Em Obras Rodoviárias e a Lei 8666/93

4.1 Quanto à Execução Contratual

a. Aditamento do valor contratual superior a 25% do valor global, contrariando o disposto no art. 65, parágrafo 2º, devido à incorporação de novos serviços na planilha orçamentária. Os principais fatores que interferem nos aditamentos contratuais são as mudanças de concepção de projeto, a exaustão de jazidas pré-estabelecidas para fornecimento de material e o aumento do volume de escavação e de compactação de material para adequação ao relevo da região.

b. Alteração do objeto contratual por meio de aditamento de serviços ou de obras de engenharia que não têm relação direta com o objeto contratado, contrariando o disposto no Art 3º, quanto ao princípio da vinculação ao instrumento convocatório. Pode ocorrer o aditamento de obras não previstas na fase de licitação, tais como construção de anel rodoviário e pista de acesso a cidades vizinhas, dentro de um contrato de restauração ou de duplicação de uma rodovia principal. As alterações são determinadas mais por decisões políticas do que por critérios técnicos, uma vez que beneficiam determinadas cidades em detrimento de outras que estão na mesma situação.

c. Atrasos no cronograma da obra devido à falta de créditos orçamentários e de recursos financeiros. Uma vez que são feitas contratações e abertas frentes de trabalho que exigem um orçamento maior que o disponibilizado para o órgão público, as obras contratadas sofrem interrupções. As paralisações causam a perda de serviços já faturados, onerando o custo global. Os contratos são prorrogados, chegando a um prazo corrido de execução de até 11 anos, ultrapassando o previsto em Edital e contrariando o disposto no art. 57, inciso II. Em alguns casos são feitas prorrogações de contrato, considerando-se como prazo de execução contratual apenas o período que houve atividade de serviços, descontando os períodos em que o contrato ficou paralisado, o que pode nos levar a contratos de duração infinita. A faculdade de prorrogação não se destina a ser utilizada permanentemente. É exceção e não justifica a eternização do contrato (Justen Filho, Marçal, 2000).

d. Contratos já encerrados que são reavivados. Há casos de contratos que, quando se obtém mais créditos orçamentários para execução da obra, são reavivados, mesmo depois de já terem sido encerrados. A execução de serviços é retomada com o mesmo contratado e com base em preços unitários reajustados por índices financeiros que redundam em defasagem em relação ao mercado, devido ao longo período ocorrido da licitação. Não há instrumentos legais explícitos para coibir essa prática.

4.2 Quanto à Aplicabilidade do Projeto Básico

As licitações feitas apenas com o projeto básico, embora legalmente permitidas, acarretam necessidade de revisão da planilha orçamentária quando concluído o projeto executivo. No caso de obras rodoviárias, a extensão a ser submetida a sondagem é substancialmente maior que em obras de edificações, podendo trazer grandes imprevistos. Uma vez que não é feito um planejamento adequado e não são feitas sondagens suficientes, o quantitativo de serviços e o dimensionamento do pavimento podem estar aquém do necessário exigido para a estrada. A utilização de projeto inadequado, sem observância às normas técnicas adequadas, contraria o disposto no art. 12, inciso VI. Os problemas gerados na obra são citados a seguir:

a) Presença de trilha de roda, trincas longitudinais no revestimento e trincas generalizadas (borrachudos), causadas por dimensionamento inadequado das camadas da pavimentação, insuficientes para resistir à carga submetida e ao aumento de tráfego previsto. Os danos causados ao pavimento estão relacionados diretamente com a ausência de balanças nos postos de pesagem, para limitar o peso dos veículos que trafegam pela estrada.

b) Alterações substanciais dos serviços de terraplenagem, em detrimento dos serviços de drenagem, sinalização, obras correntes e obras complementares, mantendo-se o aumento global dentro do limite de 25%. Os serviços de terraplenagem são os mais difíceis de serem conferidos pelos órgãos de controle, sendo justamente onde é possível uma maior manipulação por parte dos executores. Não existe restrição legal a alteração dos quantitativos internos da planilha orçamentária em proporções elevadas. Apresentamos, a seguir, um exemplo de como é feita a alteração de quantitativos na planilha orçamentária.

- c) Necessidade de substituição de solos moles devido a inadequação de sondagem na área ou até mesmo falta de inspeção visual do solo, deixando de alertar para o problema na fase de planejamento.
- d) Alteração de jazida determinada em projeto, por outras mais distantes, causando aumento na distância de transporte e custo maior de indenização pela utilização de material de jazida.
- e) Presença de material de 3ª categoria (rocha) na direção do eixo estradal a ser implantado, encarecendo os serviços de corte, não previstos em projeto.
- f) Realização de drenagem em área alagada utilizando bueiros, quando seria necessária a substituição de solos moles por outros de maior resistência. Como consequência podem surgir borrachudos e trincas generalizadas no pavimento, causados pela infiltração de água no subleito e na sub-base.

4.3 Quanto à Atuação da Fiscalização

A falta de acompanhamento e de fiscalização adequada da obra contrariam as disposições do art. 67 da Lei 8666/93. São encontradas as seguintes falhas:

- a) Atesto de medições sem a comprovação do volume e da necessidade de substituição de solos moles. É necessário o registro do volume substituído, por meio de seções de escavação de material, além da determinação precisa do local onde foi lançado o material inadequado.
- b) Material de obra depositado às margens da pista, por inobservância do fiscal. A construtora é responsável pela retirada de todo o entulho de obra, que causa danos ambientais.
- c) Medição de serviços de aterros sem levantar as seções de compactação. Se forem somados os volumes de escavação para efeitos de determinar o volume compactado, não há garantia de que todo o material escavado tenha sido realmente colocado no aterro.

d) Falta de verificação dos serviços topográficos realizados, assumindo como corretos os dados apresentados pelo construtor. Devido à falta de recursos humanos e materiais, o fiscal deixa de checar os dados apresentados pelo construtor.

4.4 Quanto à Qualidade dos Serviços Executados

A má qualidade dos serviços está relacionada com a atuação precária da fiscalização ou com a falta de recursos materiais e humanos para um acompanhamento eficaz. A execução dos serviços em desacordo com o projeto e as especificações, contrariam o disposto no art. 66, por deixar de atender, o contratado, às cláusulas avençadas. Os tipos de serviços de má qualidade encontrados são:

a) Serviços de pintura de ligação com excesso de ligante, levando à perda de revestimento já executado.

b) Espessura das camadas de sub-base, base e revestimento menor que a projetada. Por meio de sondagem com sonda rotativa, pode-se constatar a espessura da capa, bem como as faixas de mistura betuminosa aplicadas, conforme no exemplo seguinte.

c) Drenagem insuficiente do pavimento causando danos à base da pista. A localização das sarjetas, o posicionamento dos drenos e a inclinação transversal da pista podem acarretar o acúmulo de água no pavimento.

d) Avanço de serviços de terraplenagem sem a construção de capa, causando perda de serviços executados e medidos. É recomendável um avanço máximo de 5 km de terraplenagem sem revestimento, para que não haja perda de serviços.

e) Utilização de materiais betuminosos inadequados na composição do concreto asfáltico. O tipo de cimento asfáltico de petróleo -CAP utilizado e a sua concentração na composição da mistura podem trazer alterações na resistência e na textura do concreto betuminoso. A concentração baixa de CAP e de material fino pode causar textura crespada no revestimento. O excesso de CAP causa a exsudação do material, tornando a superfície muito lisa.

f) Realização de corte com inclinação inadequada do talude, gerando descarrilamento de material. A inclinação adotada é função do coeficiente de atrito do solo natural, exigindo ensaios rigorosos para a sua determinação.

g) Serviços de terraplenagem executados com altura menor que a determinada em projeto, trazendo, além dos prejuízos financeiros, instabilidade no leito estradal.

5. Considerações Finais

Das informações apresentadas, conclui-se que, ao inspecionar uma obra rodoviária, a fiscalização deve estar atenta aos diversos dispositivos das normas técnicas que regulamentam cada serviço.

A nível nacional o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes – DNIT (antigo, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – DNER) oferece um conjunto, senão completo, mas bastante abrangente de especificações não só de serviços, como também de materiais, métodos de ensaios, padronização, terminologia, entre outros. No entanto, cada Estado federado, como ocorre, por exemplo, em Minas Gerais, tem também o seu próprio conjunto de normas técnicas, que levam em conta as características de cada região. Além disso, outras normas, como as da ABNT, também regulamentam serviços pontuais de estradas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais – Manual de Fiscalização de Obras em Vias Rurais.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER-ES 280/97: Terraplenagem – cortes. Rio de Janeiro, 1997.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER-ES 281/97: Terraplenagem – empréstimos. Rio de Janeiro, 1997.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER-ES 282/97: Terraplenagem – aterros. Rio de Janeiro, 1997.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER-ES 303/97: Pavimentação – base estabilizada granulometricamente. Rio de Janeiro, 1997.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER-ES 306/97: Pavimentação – imprimação. Rio de Janeiro, 1997.

Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. DNER-ES 309/97: Pavimentação – tratamento superficial duplo. Rio de Janeiro, 1997.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. DNIT 031/2006 - ES: Pavimentos flexíveis – Concreto asfáltico – Especificação de serviço. Rio de Janeiro, 2006.

Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. DNIT 011/2004-PRO: Gestão da qualidade em obras rodoviárias – Procedimento.

Instituto Nacional de Metrologia. Qualidade. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br>
Acesso em: 19 março. 2005.

JABOR, Marcos Augusto. Drenagem de Rodovias

JÚNIOR, Elci Pessoa. Aspectos relevantes em auditoria de obras rodoviárias. Brasília-DF: 2008 Disponível em:

http://www.ibraop.org.br/site/media/sinaop/12_sinaop/artigos_tecnicos/aspectos_relevantes_em_auditorias_de_obras_rodoviarias.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2009.

Juran, J. M; Gryna, Frank M. Controle da Qualidade: conceitos, políticas e filosofia da qualidade. Vol. 1. São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

MAIA, Carlos Augusto de Sousa. Técnicas de auditoria para obras rodoviárias. Belo Horizonte: 2008. Disponível em:

http://www.ibraop.org.br/site/media/sinaop/07_sinaop/tecnicas_auditoria_obras_rodoviarias.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2009.

SILVA, João Paulo Souza. Controle de qualidade em obras rodoviárias.

Disponível em: <http://www.espacodasophia.com.br/concursos-publicos/salto-do-itarare-executivo/doc_view/316-controle-de-qualidade-em-obras-rodoviarias?tmpl=component&format=raw>. Acesso em: 18 dez. 2009

Valentini, Sóstenes Rosa. Validação da metodologia analítica do captopril.

Florianópolis, 2002. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/420_12-nocoes_de_drenagem.pdf >.

Acesso em: 18 dez. 2009