PREFEITURA MUNICIPAL DE GOIÂNIA
SECRETARIA MUNICIPAL DE INFRAESTRUTURA E SERVIÇOS PÚBLICOS
SEINFRA

PROJETO BÁSICO DE RECONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO EM VIAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA

FEVEREIRO / 2018

Engº. Fabricio Permanian de Menezes
CREA-GO 8207/D
SEINFRA

PROJETO BÁSICO DE RECONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO EM VIAS URBANAS DO MUNICÍPIO DE GOIÂNIA

FEVEREIRO / 2018

ÍNDICE

1 – INTRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL 4

2 – CONCEPÇÃO DO PROJETO E ESTUDOS REALIZADOS 7

2 .1 LEVANTAMENTOS DE DEFEITOS 9

2 .2 SOLUÇÕES PROPOSTAS 13

2 .3 FOTOS ILUSTRANDO DEFEITOS TÍPICOS NOS PAVIMENTOS 23

3 - RELAÇÃO DE VIAS COM DIMENSÕES E MAPAS DE LOCALIZAÇÃO 34

4 - MEMORIAL DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS 35

5 – ORÇAMENTO OU ESTIMATIVA DE CUSTO, COMPOSIÇÕES DE PREÇO E CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO 35

6 - ATRIBUIÇÕES DA EMPRESA EXECUTORA, PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO 36

7 - CONSIDERAÇÕES NO USO DO MICRO REVESTIMENTO 39

1 – INTRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO ATUAL

O "asfaltamento", ou a pavimentação de uma via ou rua, é, sem dúvida, uma das mais importantes intervenções do poder público voltado ao saneamento básico e desenvolvimento da região e, conseqüentemente, à melhoria do nível de qualidade de vida das comunidades, pois deflagra, com a sua conclusão, um contínuo processo de incorporação de novos benefícios, diretos e indiretos, assegurando à população envolvida a conquista do direito à cidadania.

Os pavimentos das vias de uma cidade devem ser mantidos em bom estado, assegurando à população os objetivos da sua introdução, viabilizando a implementação de transporte coletivo mais eficiente e rápido, bem como o individual, face à melhor condição de rolamento, facilitando e reduzindo o tempo de deslocamento da população, incentivando a instalação de infraestrutura comercial, industrial e de serviços nas adjacências da intervenção, estimulando a introdução de melhoria nas moradias e demais ocupações existentes, valorizando os imóveis da região, reduzindo-se os custos de manutenção dos veículos, contribuindo para a segurança da população, redução de acidentes e diversos outros benefícios.

O Município de Goiânia vem buscando soluções para diversas situações que envolvam a construção de uma cidade sustentável, sendo este programa mais uma destas ações que contribuem para tornar Goiânia uma cidade sustentável, com uma maior velocidade de tráfego, uma redução considerável de acidentes, maior conforto e segurança aos usuários e demais diversos benefícios decorrentes.

Este programa implementa um conjunto de ações integradas que visa melhorar as condições de mobilidade da população, melhoria do acesso aos serviços públicos essenciais, respeitando o meio ambiente e o planejamento urbanístico e histórico da cidade.

Goiânia é uma cidade de 84 anos que teve sua expansão acelerada nos últimos 30. Grande parte da pavimentação existente de suas principais vias de circulação dos bairros mais adensados e antigos, que é constituída em pavimento flexível predominantemente com revestimento em concreto betuminoso usinado a quente, já possui em média mais de 25 anos de vida útil sem nunca ter passado por uma readequação estrutural, reabilitação, restauração ou reconstrução, não mais comportando ou sendo como melhor opção de solução para estas vias a aplicação de soluções técnicas de manutenção rotineira como tapa-buracos.

Assim, o projeto abrange a reconstrução do pavimento de aproximadamente 627 km de vias em torno de 107 bairros de nossa capital, o qual se encontra em condições precárias de utilização. Essa implantação beneficiará diretamente e rotineiramente mais de 70% da população de Goiânia através da reconstrução do pavimento das principais vias de circulação, equivalente a 11% da extensão total das vias de veículos existentes no município, as quais trafegam periodicamente mais de 700 mil veículos.

As vias contempladas no programa compreendem as de circulação principais dos já mencionados 107 bairros de referência considerados mais adensados e antigos do município e que possuem o pavimento em condições precárias de utilização ou que necessitem de intervenção, dispostas nas sete regiões do município de Goiânia, abrangendo-se os diversos aspectos sócio-econômicos existentes, desde bairros periféricos com população de menor renda até bairros mais centralizados de maior renda, quais sejam: vias coletoras, vias arteriais, vias expressas, vias de grande fluxo de veículos e vias consideradas de grande relevância tais como linhas de ônibus de bairros e vias de ligação. O projeto contemplou também determinadas vias locais dos seguintes bairros do Centro Expandido de Goiânia: Setor Oeste, Setor Bueno, Setor Bela Vista, Jardim Goiás, Setor Marista e Setor Sul. Nos quatro primeiros setores, foram selecionadas somente as vias locais das regiões com altíssimo índice de verticalização, e nos dois últimos, as vias locais das regiões com intensa atividade comercial e de prestação de serviços. O Setor Bela Vista foi considerado uma extensão do Setor Bueno. O Setor Central já teve em grande parte o pavimento de suas vias restaurado em época anterior não muito distante. As demais vias residenciais locais não foram objeto desta etapa do programa.

As vias não contempladas no programa, sejam elas as remanescentes de expressiva trafegabilidade ou as vias simples, serão objeto de intervenção em posterior implantação.

O projeto está integralmente contido em área de domínio público municipal, não havendo necessidade de desapropriação.

É oportuno informar que as vias principais ou de maior circulação de veículos dos diversos bairros que compõem o município correspondem a aproximadamente 20% da extensão das vias existentes, e aproximadamente 54% necessitam dos serviços de reconstrução ou restauração.

Podemos citar alguns benefícios desse projeto, tais como:

- Acréscimo no tempo médio de vida útil do pavimento da ordem de 10 anos;

- Melhoria expressiva na mobilidade urbana, reduzindo-se o tempo de percurso dos veículos;

- Melhor conforto e segurança aos usuários das vias, reduzindo-se o índice de acidentes locais;

- Redução dos custos de manutenção de cerca de 700.000 veículos periódicos circulantes ou acima;

- Eliminação do desperdício de elevados custeios municipais de tentativas de solução ou tentativas de minimização das patologias dos pavimentos antigos existentes através das intervenções de rotina que não mais possuem eficiência para os problemas técnicos existentes.

Foram inicialmente selecionados em torno de 107 bairros de referência, perfazendo um total de 7,28 milhões de metros quadrados de pavimentação a serem restaurados e abrangendo mais de 900 mil usuários diretos em torno dos 594 km de extensão dessas vias. Após, foram inseridas as vias já mencionadas pertencentes aos setores do Centro Expandido, abrangendo 7,41 milhões de metros quadrados e 627 km de extensão, nas 628 vias contempladas no programa.

Conforme estabelecido no Termo de Referência para contratação de empresas executoras especializadas, os serviços foram divididos em quatro lotes licitatórios. O Lote 1 compreende as vias relacionadas no Projeto pertencentes à Região Sul; o Lote 2 compreende as vias relacionadas no Projeto pertencentes à Região Norte e Região Leste; o Lote 3, Região Oeste, Região Noroeste e Região Sudoeste; e o Lote 4, Região Centro. Desta forma, a documentação técnica de planilhas, estimativas de custos, memoriais de cálculo, mapas, desenhos e outros documentos foram formatados com esta divisão definida no referido Termo.

O quadro a seguir ilustra alguns dados numéricos relevantes referentes ao município de Goiânia. As informações diagnosticadas se referem aos quantitativos e percentuais de vias principais que necessitam de uma intervenção estrutural e que estão contempladas no projeto, aos quantitativos e percentuais de vias principais que ainda comportam como solução os serviços de manutenção rotineiros realizados pela prefeitura de Goiânia como a operação tapa-buraco ou que não estão contempladas no programa, estimativa de veículos circulantes e população beneficiada.

QUADRO 1 - LOTES 1 ao 4

POPULAÇÃO TOTAL DE GOIÂNIA	1.303.385	HABITANTES

ESTIMATIVA DE VEÍCULOS CIRCULANTES	1.000.000	VEÍCULOS	
POPULAÇÃO MÍNIMA BENEFICIADA ESTIMADA	912.370	HAB.	70%
EXTENSÃO TOTAL DE VIAS EM GOIÂNIA	5.600	KM	
EXTENSÃO TOTAL DE VIAS CONSIDERADAS PRINCIPAIS (MAIOR FLUXO DE VEÍCULOS: COLETORAS, ARTERIAIS E EXPRESSAS) EM GOIÂNIA	1.103	KM	100%
EXTENSÃO DAS VIAS PRINCIPAIS COM PROBLEMAS ESTRUTURAIS A SEREM CONTEMPLADAS NO PROJETO (RECONSTRUÇÃO DE PAVIMENTO)	594	KM	54%
EXTENSÃO DAS VIAS PRINCIPAIS NÃO CONTEMPLADAS OU SUSCETÍVEIS ÀS AÇÕES DE MANUTENÇÃO ROTINEIRA (CUSTEIO MUNICIPAL, OPERAÇÃO TAPA-BURACO)	509	KM	46%
ESTIMATIVA DE VEÍCULOS CIRCULANTES NAS VIAS CONTEMPLADAS	>700.000	VEÍCULOS	
ÁREA DE PAVIMENTO A SER RESTAURADO DAS VIAS PRINCIPAIS	7,28 MILHÕES	m²	
ÁREA DE PAVIMENTO A SER RESTAURADO DAS VIAS CONTEMPLADAS NO PROJETO	7,41 MILHÕES	m²	
EXTENSÃO DAS VIAS CONTEMPLADAS NO PROJETO	627	km	

Fonte ref. à extensão total das vias existentes, extensão total das vias principais e população total: SEDETEC (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico, Trabalho, Ciência e Tecnologia), fornecido em 2015

Fonte ref. à estimativa de veículos circulantes: reportagem do site http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2011/07/01/goiania-go-chega-a-1-milhao-de-veiculos-e-numero-de-acidentes-cresce.htm

2 – CONCEPÇÃO DO PROJETO E ESTUDOS REALIZADOS

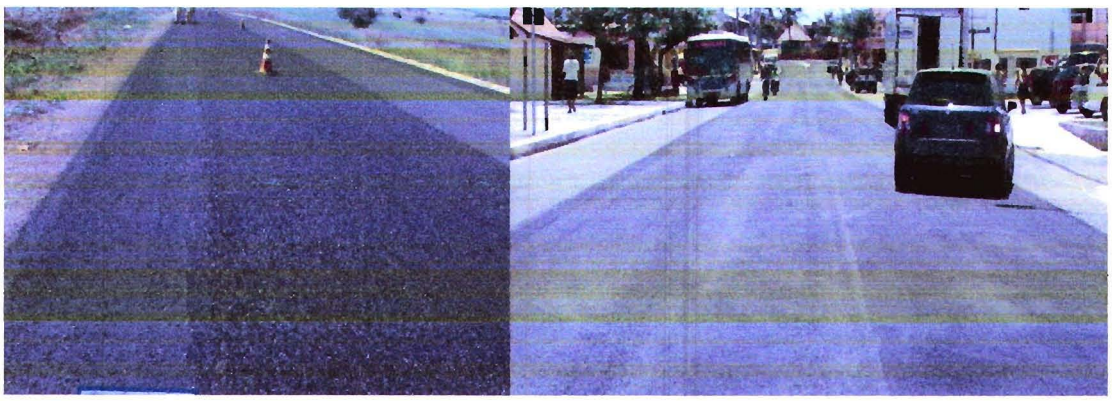
Diante da seleção das vias consideradas principais conforme explicado na Introdução (Item 1) e que necessitam de soluções técnicas nas quais não mais cabem os serviços de manutenção rotineira como tapa-buracos, foi elaborado um estudo de campo através de levantamento visual contínuo das condições das vias e estabelecido as

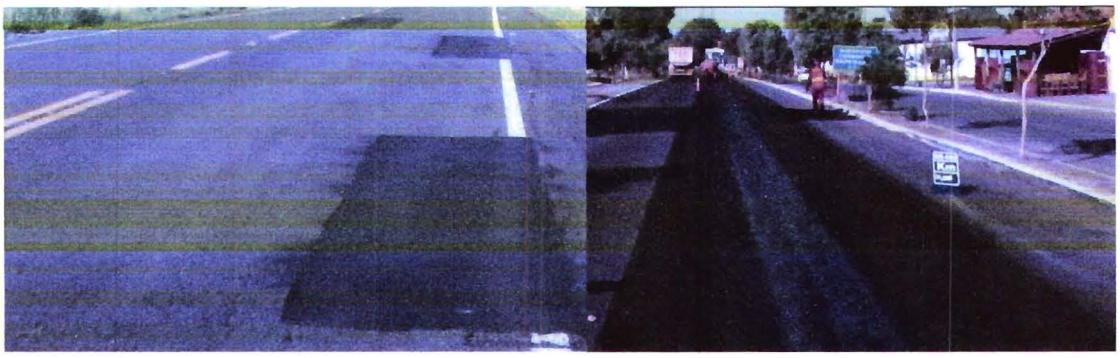
propostas de soluções, utilizando-se ou consultando-se as normas do DNIT 005/2003 - TER, 008-2003 - PRO, 035/2005 - ES e Instrução de Projeto IP - DE - P00/002.

A partir deste levantamento foram realizados diagnósticos da situação funcional de cada via e foram definidas as concepções de projeto a serem adotadas, envolvendo-se as soluções apresentadas adiante, objetivando-se a restauração do pavimento, aumento de sua vida útil e acréscimo em sua capacidade estrutural, diferentemente dos serviços temporários da manutenção rotineira que demandam retornos breves a mesma via decorrentes de uma nova necessidade de intervenção.

As escolhas das soluções a serem adotadas foram definidas tendo em vista os problemas estruturais e vida útil do pavimento existente, tipos e intensidade do tráfego e demanda futura e nível das patologias existentes, sempre se levando em consideração os fatores de custo-benefício.

As soluções apresentadas neste projeto para restauração das vias no município de Goiânia são técnicas largamente utilizadas e já consagradas nas diversas regiões brasileiras, sejam em vias administradas pela iniciativa pública (DNIT: BR-153, BR-060, BR-070...), AGETOP (GO-040, GO-050, GO-413...) ou pela iniciativa privada (concessionárias CCR, TRIUNFO, ARTERES...). Essas soluções apresentam bons resultados denotando um ótimo custo benefício.





O levantamento de defeitos funcionais e estruturais de cada via possibilitou a concepção e as definições básicas das soluções técnicas de engenharia a serem adotadas.

2.1 LEVANTAMENTOS DE DEFEITOS

O procedimento para a coleta de dados foi baseado na realização de um Levantamento Visual Contínuo (LVC) em cada via, já comentado anteriormente. Tal levantamento consiste na aquisição de informações necessárias para a formulação do diagnóstico de problemas funcionais no pavimento das vias. De posse de planilhas de aquisição de dados, o diagnóstico dos pavimentos deu-se através dos levantamentos e inspeções de campo visuais realizados por equipe técnica.

O processo definido para avaliação contemplou a análise dos defeitos de superfície, diagnosticando-se em três categorias, conforme descrição a seguir.

Categoria 1: Trincamento

- Trincamento por fadiga
- Trincamento em bloco
- Trincamento por reflexão
- Trincas transversais
- Trincas longitudinais
- Trincas de escorregamento

Categoria 2: Desintegração

- Panelas

- Desgaste

- Desagregação superficial

- Erosão de bordo

- Bombeamento de finos

- Desplacamento do revestimento

Categoria 3: Deformações

Generalizadas ou longas:

- Afundamentos em trilha de roda

- Corrugações

Localizadas:

- Escorregamento de Massa

- Depressões

- Expansão localizada

A exsudação (EX) ocorreu em casos raros.

Consideraram-se três níveis de severidade para os afundamentos: inicial (desníveis inferiores a 25 mm), médio (desníveis entre 25 mm e 50 mm) e avançado (desníveis superiores a 50 mm).

Utilizou-se a terminologia da NORMA DNIT 005/2003 - TER, inclusive para a classificação das fendas em FC-1, FC-2 e FC-3.

Para a condição do revestimento asfáltico, defeitos trincas de fadiga e trincas interligadas de retração ou reflexão, considerou-se:

- Trincas de fadiga:

- Nível de severidade inicial: quando as trincas se apresentam isoladas;

- Nível de severidade médio: quando as trincas já mostram interligações;

- Nível de severidade avançado: trincas interligadas apresentando erosão nos bordos.

- Trincas interligadas de retração ou reflexão:

- Nível de severidade inicial: trincas com abertura máxima de 2 mm;

- Nível de severidade médio: trincas com abertura máxima maior do que 2 mm e menor ou igual a 6 mm;

- Nível de severidade avançado: trinca com abertura máxima maior que 6 mm.

Os defeitos comuns encontrados nos pavimentos analisados referem-se a trincamento por fadiga e reflexão, escorregamento, panelas, desgaste da superfície do pavimento, bombeamento de finos em grande quantidade, desintegração superficial, corrugações causadas por remendos executados inadequadamente, ondulações nas paradas de ônibus e expansão localizada. Foram muito poucas as situações de exsudação.

Não foi observada quantidade muito expressiva de defeitos estruturais relativos a deformações permanentes excessivas, o que denota que os pavimentos da cidade ainda apresentam boa qualidade estrutural de suas camadas inferiores, conseqüência de uma boa execução e dos materiais constituintes, associadas à capacidade de suporte do subleito favorável. O revestimento asfáltico em grande parte das vias estudadas já apresenta um nível bem auto de oxidação, o que acarreta em desagregação e trincamento do pavimento, expondo-se a base e a tornando suscetível aos efeitos climáticos, fato este que, se não for tratado de forma adequada e de maneira tempestiva, acaba comprometendo permanentemente a qualidade estrutural das vias.

Os principais defeitos diagnosticados nos pavimentos analisados através dos estudos de campo foram divididos em três grupos de vias com características patológicas semelhantes, dispostos a seguir, e estimados conforme os percentuais apresentados: aproximadamente **4%** da área dos pavimentos das vias ou de trechos das vias encontramos níveis de severidade menores (inicial ou médio sem erosão nos bordos) no revestimento, e ausência de afundamentos ou afundamentos com níveis de severidade inicial; em aproximadamente **43%** da área dos pavimentos das vias ou de trechos das vias encontramos níveis de severidade maiores (médio e avançado) para o revestimento, e afundamentos com níveis de severidade médio e presença de avançados em menor quantidade; e em aproximadamente **53%** da área dos pavimentos das vias ou de trechos das vias encontramos níveis de severidade avançados para o revestimento com grande quantidade de trincas de classe FC-3 adentrando ao longo da camada do revestimento contendo grandes aberturas e comprometendo a camada defeituosa de revestimento do pavimento, e afundamentos com níveis de severidade médio e presença de avançados.

Todos os percentuais estimados de área adotados para efeito orçamentário referentes aos três grupos de vias com características semelhantes foram elaborados em decorrência dos estudos e levantamentos de campo, porém são valores estimativos que serão aferidos no processo executivo, em virtude das próprias características da metodologia adotada (levantamento visual contínuo), das alterações do estado do pavimento que ocorrem ao longo do tempo de utilização da via e devido às variações climáticas, e das possíveis imprecisões dos levantamentos da equipe treinada para esse fim, dentre outros fatores. Essas áreas exatas ou esses percentuais exatos serão obtidos no processo executivo de campo, após o estudo detalhado de todos os trechos e sub-trechos que compõem a via e após a apresentação da proposta de solução para cada sub-trecho componente de cada via. Os ajustes subseqüentes de readequações de planilhas orçamentárias podem ser direcionados a outras vias, a trechos de vias ou áreas específicas localizadas como rotatórias e suas proximidades (locais que possuem mais defeitos), nos logradouros que se localizam dentro das regiões pertencentes ao lote.

a - Grupo 1 - Em aproximadamente 1% da área dos pavimentos das vias ou de trechos das vias para o Lote 1, 7% para o Lote 2, 8% para o Lote 3, e 1% para o Lote 4:

- predominância de trincamento por fadiga ou de reflexão ou retração, com trincas isoladas longitudinais e transversais, predominância do nível de severidade inicial e posteriormente nível de severidade médio, fendas classe FC-1 e FC-2. O trincamento ocorre com maior intensidade nos cruzamentos;

- Praticamente não ocorre a presença de afundamentos ou afundamentos em estágios apenas iniciais (nível de severidade inicial).

b - Grupo 2 - Em aproximadamente 23% da área dos pavimentos das vias ou de trechos das vias para o Lote 1, 51% para o Lote 2, 58% para o Lote 3, e 39% para o Lote 4:

- Alto índice de trincamento por fadiga com predominância de trincas interligadas de lados não paralelos (tipo jacaré), com grande presença de fendas de classe FC-2 e FC-3;

- Trincas interligadas ou isoladas de reflexão ou retração com nível de severidade médio ou avançado no revestimento, grande quantidade de fendas de classe FC-3;

- Ondulação/corrugação e escorregamento nas paradas dos ônibus. Também há a presença de afundamentos com solevamentos laterais;

- Afundamentos de consolidação sem solevamento lateral localizados ou em trilha nas vias, mas não com alta intensidade ou freqüência por via (de forma geral), porém comum encontrar-se com baixo percentual de área nas vias selecionadas, níveis de severidade médio em expressivas quantidades;

- As panelas surgem com alta freqüência, porém sofrem a intervenção constante dos serviços de manutenção rotineira da prefeitura. Existe a presença de vários remendos com problemas de execução que ocasionaram diversas ondulações ou corrugações.

c - Grupo 3 - Em aproximadamente 76% da área das vias ou de trechos das vias para o Lote 1, 43% para o Lote 2, 34% para o Lote 3, e 59% para o Lote 4:

- Altíssimo índice de trincamento por fadiga com predominância de trincas interligadas de lados não paralelos (tipo jacaré) e grande quantidade de trincas de classe FC-3 adentrando ao longo da camada do revestimento com grandes aberturas e comprometendo a camada defeituosa de revestimento do pavimento, nível de severidade avançado;

- Ondulação/corrugação e escorregamento nas paradas dos ônibus. Também há a presença de afundamentos com solevamentos laterais;

- Afundamentos de consolidação sem solavamento lateral localizados ou em trilha nas vias, mas não com alta intensidade ou freqüência por via (de forma geral), porém comum encontrar-se com baixo percentual de área nas vias selecionadas, níveis de severidade médio em expressivas quantidades e presença de afundamentos com níveis de severidade avançados;

- As panelas surgem com altíssima freqüência, porém sofrem a intervenção constante dos serviços de manutenção rotineira da prefeitura. Existe a forte presença de remendos com problemas de execução que ocasionaram diversas ondulações ou corrugações.

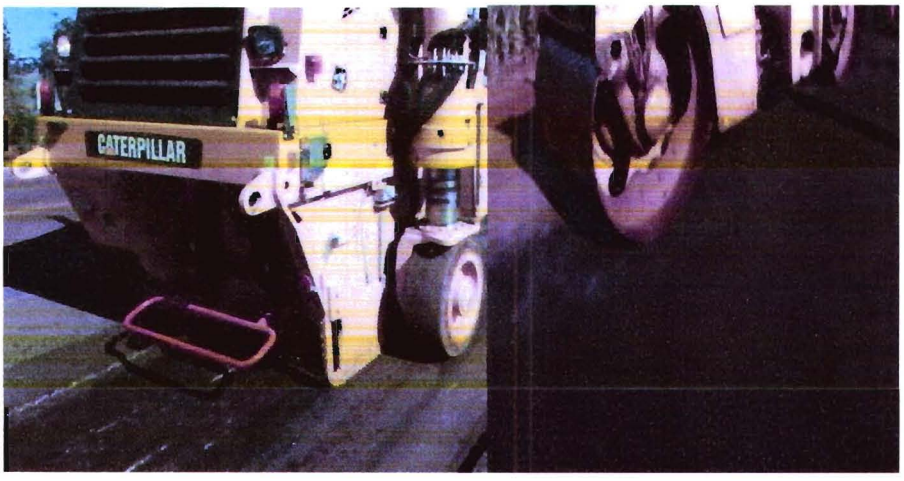
2.2 SOLUÇÕES PROPOSTAS

Diante da análise feita nas vias estudadas, pode-se concluir que a solução teria que contemplar serviços de remendos profundos para os afundamentos existentes, remendos superficiais substituindo-se o revestimento inaproveitável, serviços de micro fresagem para retirada da camada superficial deteriorada e melhoramento da adesividade com a camada

subseqüente, serviços de micro revestimento a serem aplicados em toda a superfície do pavimento e serviços de substituição do revestimento antigo por um novo em concreto betuminoso usinado a quente. Com o objetivo de auxiliar o entendimento das concepções das soluções propostas para o projeto de restauração, apresentamos as considerações a seguir.

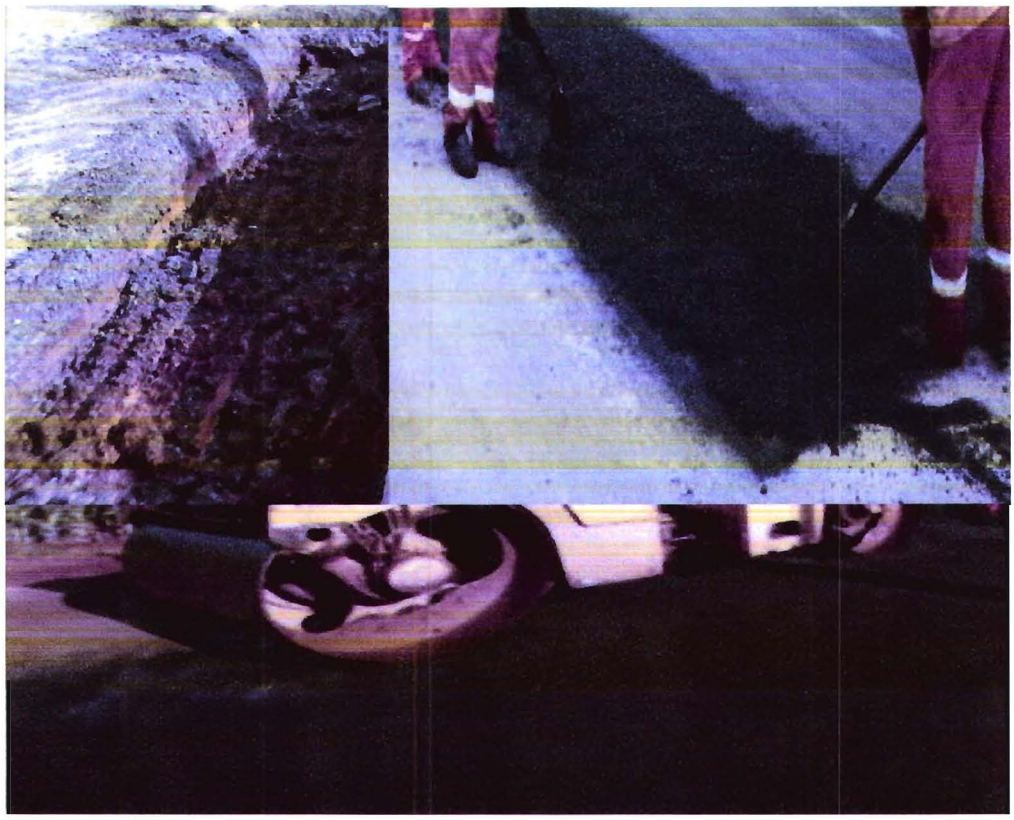
Remendo superficial

A Norma DNIT 005/2003 - TER define remendo superficial *"correção, em área localizada, da superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa"*. No nosso caso, consideramos o remendo superficial como sendo o grupo de serviços de substituição da camada de revestimento asfáltico, em áreas localizadas danificadas.



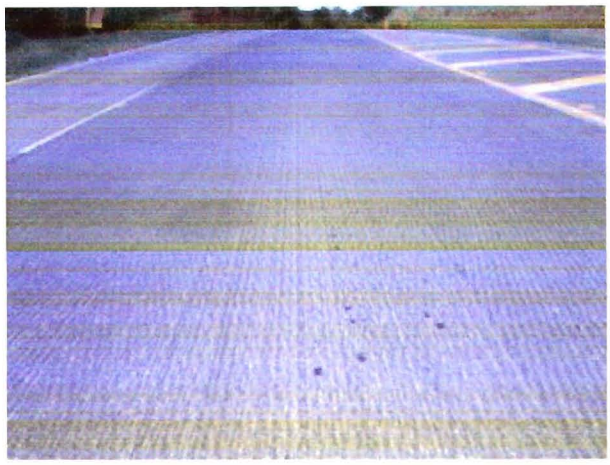
Remendo profundo

A Norma DNIT 005/2003 - TER define remendo profundo *"aquele em que há substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Usualmente, apresenta forma retangular"*. No nosso caso, consideramos o remendo profundo como sendo o grupo de serviços de substituição tanto da camada de base, quanto da camada de revestimento asfáltico do pavimento, em áreas localizadas danificadas.



Micro fresagem a frio

A Norma DNIT159/2011-ES define fresagem a frio *"operação em que é realizado o corte ou desbaste de uma ou mais camada(s) do pavimento asfáltico, por processo mecânico a frio"*. No nosso caso, consideramos a expressão "microfresagem" por referirmos a pequenas espessuras do revestimento a serem fresadas que variam de 5 mm a 10 mm. Tem por objetivo a remoção superficial de camadas do revestimento asfáltico que se encontram oxidadas, trincadas, contaminadas por material pétreo, emborrachamento ou óleos, ou camadas exsudadas; auxílio na regularização longitudinal e transversal da pista, através da remoção de deformações e ondulações no revestimento; e aumento da rugosidade favorecendo a aderência da camada adjacente. Esse serviço proporciona a preparação de uma camada uniforme e coesa para receber a aplicação da próxima camada de cobertura através de microrrevestimento asfáltico. A execução desse serviço não acarretará perdas da capacidade estrutural do conjunto das camadas dos pavimentos existentes em virtude da reposição de novas camadas.



Fresagem a frio

A Norma DNIT159/2011-ES define fresagem a frio *"operação em que é realizado o corte ou desbaste de uma ou mais camada(s) do pavimento asfáltico, por processo mecânico a frio"*, já mencionado anteriormente. No nosso caso, consideramos os serviços de fresagem sendo aqueles que contemplam a retirada da camada de revestimento asfáltico deteriorado do pavimento, que é do tipo concreto betuminoso usinado a quente e espessura predominantemente da ordem de 30 mm, para propiciar a substituição dessa camada de revestimento por uma nova também em concreto betuminoso usinado a quente.

Micro revestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímero

Após a correção dos defeitos existentes nos pavimentos através da execução dos serviços dos remendos superficiais e profundos e dos serviços de micro fresagem definidos no projeto executivo ou estudo detalhado de campo, devem ser executados os serviços de micro revestimento asfáltico a frio com emulsão modificada por polímero, conforme especificado na Norma DNIT 035/2005 - ES. Esta solução contempla a aplicação de uma ou duas camadas de espessura média de 10 mm cada camada aplicada, conforme definido em projeto ou estudo detalhado de campo. A primeira camada, dentro das várias funções de sua utilização, promove a correção e regularização inicial da superfície e preenchimento de pequenas trincas (quando for o caso), sendo complementada pela segunda camada nos casos necessários, atingindo a espessura e acabamento desejado. A solução contemplando duas camadas de aplicação de micro revestimento foi a predominante na concepção do projeto para a maioria das vias contempladas. Optou-se também em adotar os serviços de compactação após a aplicação da última camada, promovendo-se, desta forma, melhor

acabamento, redução de vazios, redução na desagregação, melhor adesividade entre os agregados, diminuição do tempo de ruptura e melhor homogeneidade na compactação.

Assim, os estudos realizados, diante dos defeitos diagnosticados nos pavimentos das vias, resultaram em três tipos de soluções de projeto de restauração do pavimento das vias contempladas. Todas as etapas de cada serviço devem obedecer rigorosamente às normas técnicas do DNIT, da ABNT e normas da Prefeitura de Goiânia (SEINFRA).

Solução Tipo 1 - Micro fresagem, Remendo Superficial (RS) e uma camada de Micro revestimento a frio de 1 cm

Os pavimentos diagnosticados pertencentes ao grupo de vias com os defeitos indicados em **2.1 a - Grupo 1** - terão a solução de projeto através dos serviços de micro fresagem de 5 mm, remendo superficial (RS) e aplicação de uma camada de micro revestimento a frio de 10 mm (proporcionando um incremento estrutural com relação à condição existente), cobrindo toda a superfície do pavimento.

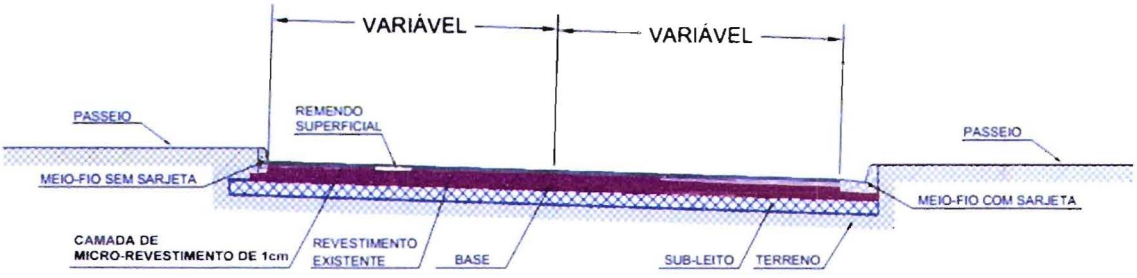
Não serão admitidas trincas remanescentes com aberturas superiores a 2,0mm. O remendo superficial será em concreto betuminoso usinado a quente - CBUQ - adotando-se a mesma espessura do revestimento existente, e não inferior a 3,0cm, contendo os adequados serviços de pintura de ligação em toda a superfície, e de imprimação sobre a

base existente, caso ocorra a necessidade de reaplicação. Após a fresagem, a superfície deve estar rigorosamente limpa para receber a pintura de ligação e o novo revestimento em CBUQ nos remendos realizados. Também após a micro fresagem, a superfície deve estar rigorosamente limpa para receber a camada de micro revestimento. O micro revestimento deverá ser devidamente compactado.

Estimou-se o **percentual médio** de área dos remendos superficiais **nas vias consideradas** pertencentes ao Grupo 1 (item 2.1 a) em 6% da área total de pavimentação das pistas de rolamento dos veículos, sendo que cada via específica possui o seu percentual específico a ser definido no processo executivo e submetido à fiscalização, antes do início dos serviços do remendo superficial. O estudo de campo através do LVC diagnosticou percentuais estimativos mais predominantes de intervalos entre 5% a 7% desse parâmetro, para cada via estudada, e variações desses percentuais em trechos que compõem uma mesma via.

Após a etapa dos serviços de micro fresagem, melhor se torna possível o diagnóstico definitivo e decisões das áreas e percentuais a receberem os serviços de recuperação superficial, considerando-se a abertura máxima admitida das trincas remanescentes já mencionada anteriormente (2,0mm).

SEÇÃO - TIPO
DESENHO DA SOLUÇÃO 1
(RS+ MICRO 10mm)



Solução Tipo 2 - Micro fresagem, Remendo Superficial (RS), Remendo Profundo (RP) e uma camada de Micro revestimento a frio de 2 cm

Os pavimentos diagnosticados pertencentes ao grupo de vias com os defeitos indicados em **2.1 b - Grupo 2 -** terão a solução de projeto através dos serviços de micro fresagem de 20 mm (proporcionando um incremento estrutural com relação à condição

existente) cobrindo toda a superfície do pavimento, remendo superficial (RS) e remendo profundo (RP).

Não serão admitidas trincas remanescentes com aberturas superiores a 2,0mm. O remendo superficial será em Concreto Betuminoso Usinado a Quente - CBUQ - adotando-se a mesma espessura do revestimento existente, e não inferior a 3,0cm, contendo os adequados serviços de pintura de ligação em toda a superfície, e de imprimação sobre a base existente, caso ocorra a necessidade de reaplicação. Após a fresagem, a superfície deve estar rigorosamente limpa para receber a pintura de ligação e o novo revestimento em CBUQ nos remendos superficiais realizados.

O remendo profundo deverá ser realizado nos locais que apresentem defeitos ou falhas decorrentes da falta de suporte, instabilidade ou excesso de água no subleito, e nos locais que apresentem afundamentos com níveis de severidade médio a avançado. Quantificou-se, inicialmente, a utilização de adição de aproximadamente 2% de cimento em peso. Este parâmetro deverá ser adequado conforme definição do projeto executivo e resultados dos ensaios laboratoriais específicos. A nova base deve ser executada e imprimada adequadamente (CM-30) conforme as normas do DNIT, ABNT e normas da Prefeitura de Goiânia (SEINFRA).

Também após a micro fresagem, a superfície deve estar rigorosamente limpa para receber a camada de micro revestimento. O micro revestimento deverá ser devidamente compactado.

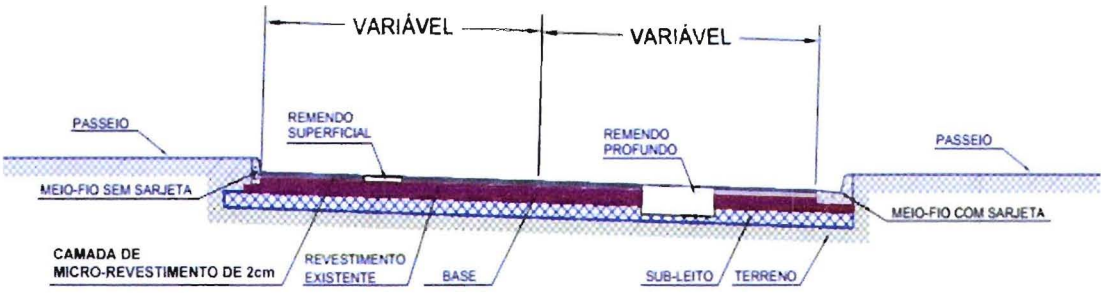
Estimou-se o **percentual médio** de área dos remendos superficiais **nas vias consideradas** pertencentes ao Grupo 2 (item 2.1 b) em 20% da área total de pavimentação das pistas de rolamento dos veículos, sendo que cada via específica possui o seu percentual específico a ser definido no processo executivo e submetido à fiscalização, antes do início dos serviços do remendo superficial. O estudo de campo através do LVC diagnosticou percentuais estimativos mais predominantes de intervalos entre 15% a 25% desse parâmetro, e variações desses percentuais em trechos que compõem uma mesma via.

Após a etapa dos serviços de micro fresagem, melhor se torna possível o diagnóstico definitivo e decisões das áreas e percentuais a receberem os serviços de recuperação superficial, considerando-se a abertura máxima admitida das trincas remanescentes já mencionada anteriormente (2,0mm).

Estimou-se o **percentual médio** de área dos remendos profundos **nas vias consideradas** pertencentes ao Grupo 2 (item 2.1 b) em 4% da área total de pavimentação

das pistas de rolamento dos veículos, sendo que cada via específica possui o seu percentual específico a ser definido no processo executivo e submetido à fiscalização, antes do início dos serviços do remendo profundo. O estudo de campo através do LVC diagnosticou percentuais estimativos mais predominantes de intervalos entre 2% a 5% desse parâmetro, e variações desses percentuais em trechos que compõem uma mesma via.

SEÇÃO - TIPO
DESENHO DA SOLUÇÃO 2
(RS+RP+ MICRO 20mm)



Solução Tipo 3 - Fresagem, Remendo Profundo (RP) e Revestimento em CBUQ com Polímero

Os pavimentos diagnosticados pertencentes ao grupo de vias com os defeitos indicados em **2.1 c - Grupo 3 -** terão a solução de projeto através dos serviços de fresagem mínima de 30 mm ou acima, remendo profundo (RP), aplicação de pintura de ligação (RR1-C) e aplicação de nova camada de concreto betuminoso usinado a quente com polímero, substituindo-se o revestimento antigo, em toda a superfície do pavimento.

Não serão admitidas trincas remanescentes com aberturas superiores a 2,0mm, nos casos em que ocorrer a permanência de parte do revestimento antigo (casos de grandes espessuras, vias recapeadas). Os serviços de imprimação sobre a base existente serão necessários somente caso ocorra a necessidade de reaplicação, conforme condições da realização da fresagem e condições do campo.

O remendo profundo deverá ser executado nos locais que apresentem defeitos ou falhas decorrentes da falta de suporte, instabilidade ou excesso de água no subleito, e nos locais que apresentem afundamentos com níveis de severidade médio a avançado. Quantificou-se, inicialmente, a utilização de adição de aproximadamente 2% de cimento em peso. Este parâmetro deverá ser adequado conforme definição do projeto executivo e

resultados dos ensaios laboratoriais específicos. A nova base deve ser executada e imprimada adequadamente (CM-30) conforme as normas do DNIT, ABNT e normas da Prefeitura de Goiânia (SEINFRA).

Após a fresagem, a superfície deve estar rigorosamente limpa para receber a pintura de ligação e o novo revestimento em CBUQ, substituindo-se o antigo.

Estimou-se o **percentual médio** de área dos remendos profundos **nas vias consideradas** pertencentes ao Grupo 3 (item 2.1 c) em 4% da área total de pavimentação das pistas de rolamento dos veículos, sendo que cada via específica possui o seu percentual específico a ser definido no processo executivo e submetido à fiscalização, antes do início dos serviços do remendo profundo. O estudo de campo através do LVC diagnosticou percentuais estimativos mais predominantes de intervalos entre 2% a 5% desse parâmetro, e variações desses percentuais em trechos que compõem uma mesma via.

Estimou-se, também, para cada lote, um determinado **percentual de** área de pavimento que receberia **serviços de reciclagem de base com adição de cimento** e outro determinado **percentual de** área de pavimento que seria demolido e **reconstruídas suas camadas constituintes utilizando-se solos estabilizados granulometricamente**, conforme necessidade de cada situação e definições e dimensionamentos do projeto executivo e dos resultados laboratoriais e dos ensaios FWD (deflectômetro), considerando-se estudos de custos, viabilidades, vantagens técnicas e de prazos de execução, uma vez que as vias são de grande circulação e altamente habitadas.

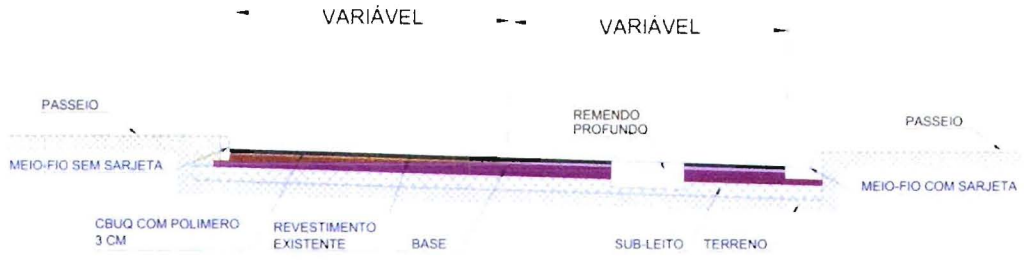
Para a definição de projeto em se determinar a reconstrução das camadas do pavimento ou utilizar a solução de reciclagem de base com recicladora de pavimento, seja em sub-trechos ou em faixas específicas de uma pista, conforme já mencionado, deverá primeiramente certificar-se desta necessidade através dos estudos laboratoriais e de deflectometria.

Estimou-se, como previsão, o valor de **8%** para a soma dos dois percentuais de serviços (reciclagem de base e reconstrução das camadas inferiores do pavimento com solos estabilizados granulometricamente) sobre a área das pistas a serem restauradas para os **Lotes 02, 03 e 04**, e o valor de **5%** para o **Lote 01**. Os valores a serem adotados nos serviços serão obtidos após a realização dos ensaios necessários durante o projeto executivo.

É oportuno comentar que a Região Sul (Lote 01) foi a que mais recebeu serviços de manutenção e conservação de pavimento e recapeamento ao longo do tempo, sendo talvez

esta característica um dos principais motivos de se encontrar menos ocorrências de problemas existentes nas camadas inferiores de seu pavimento.

SEÇÃO - TIPO
SOLUÇÃO 3
(RP+CBUQ COM POLIMERO 3 CM)



Todos os percentuais estimados de área adotados **nos três grupos de vias** referentes aos valores de remendos superficiais, de remendos profundos e de reciclagem de base e de reconstrução das camadas inferiores do pavimento, para efeito de estimativa de custos, foram elaborados em decorrência dos estudos e levantamentos de campo, porém são valores estimativos que serão aferidos no processo executivo, em virtude: das próprias características da metodologia adotada (levantamento visual contínuo); das imprecisões decorrentes da impossibilidade de se acertar com exatidão as áreas dos remendos superficiais antes da retirada dos veículos das pistas e antes do processo de micro fresagem ou fresagem; das imprecisões decorrentes da impossibilidade de se acertar com exatidão as áreas de remendo profundo antes das aberturas ou retiradas de camadas superiores do pavimento para possibilitar a visualização de camadas inferiores; das alterações do estado do pavimento que ocorrem ao longo do tempo de utilização da via e devido às variações climáticas; da necessidade de se realizar ensaios e estudos específicos; e das limitações de recursos e possíveis imprecisões dos levantamentos realizados pela equipe treinada para esse fim; dentre outros fatores.

Essas áreas mais precisas ou esses percentuais mais precisos serão obtidos no processo executivo de campo e na entrega do projeto executivo, após o estudo detalhado de todos os trechos e sub-trechos que compõem a via e após a apresentação da proposta de solução para cada sub-trecho componente de cada via.

É oportuno comentar que estes valores percentuais estimados e adotados nas estimativas de custos variam com o tempo, sendo difícil prever a evolução ocorrida entre o período da visita técnica de campo (vistoria que gerou os dados utilizados no projeto básico) e o período da implantação da obra, uma vez que o cronograma está prevendo prazo de 3 (três) anos para a referida execução. Assim, torna-se interessante considerar-se cenário futuro para estimar-se a abrangência dos serviços.

Os ajustes subseqüentes de readequações de planilhas orçamentárias ou dos estudos ou considerações a serem desenvolvidos podem promover a inserção ou exclusão de novas vias, ou direcionar os serviços para outras vias, trechos de vias ou áreas específicas localizadas como rotatórias e suas proximidades (locais que possuem mais defeitos), nos logradouros que se localizam dentro das regiões pertencentes ao lote ou suas adjacências.

2.3 FOTOS ILUSTRANDO DEFEITOS TÍPICOS NOS PAVIMENTOS

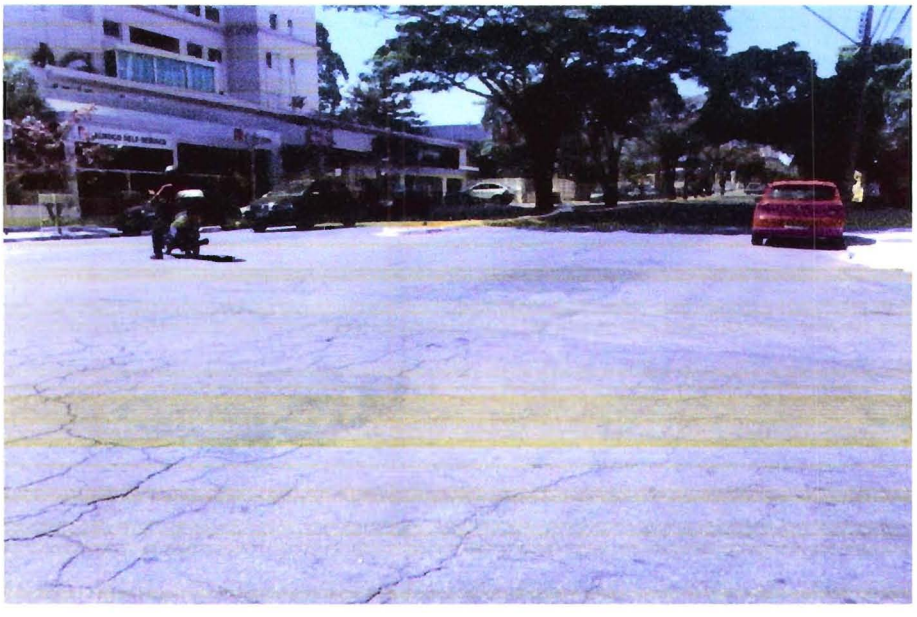
A seguir são apresentadas várias fotos ilustrando situações típicas de defeitos encontrados nos pavimentos das vias, e, posteriormente são apresentadas fotos de construções ilustrando os serviços típicos a serem realizados contemplados no projeto.

FOTOS DE DEFEITOS

Trincas isoladas longitudinais por fadiga e reflexão e erosões e irregularidades acentuadas na lateral da pista

Trincas interligadas ("jacaré") com erosão acentuada nas bordas decorrentes do fenômeno de fadiga, bombeamento de finos, afundamento em trilha

Trincas interligadas ("jacaré") com erosão acentuada nas bordas decorrentes do fenômeno de fadiga, bombeamento de finos, remendos irregulares, corrugações, escorregamento de massa, desagregação superficial



Trincas isoladas longitudinais evoluindo-se para interligadas, por deformações permanentes excessivas e por fadiga, remendos irregulares, afundamentos locais

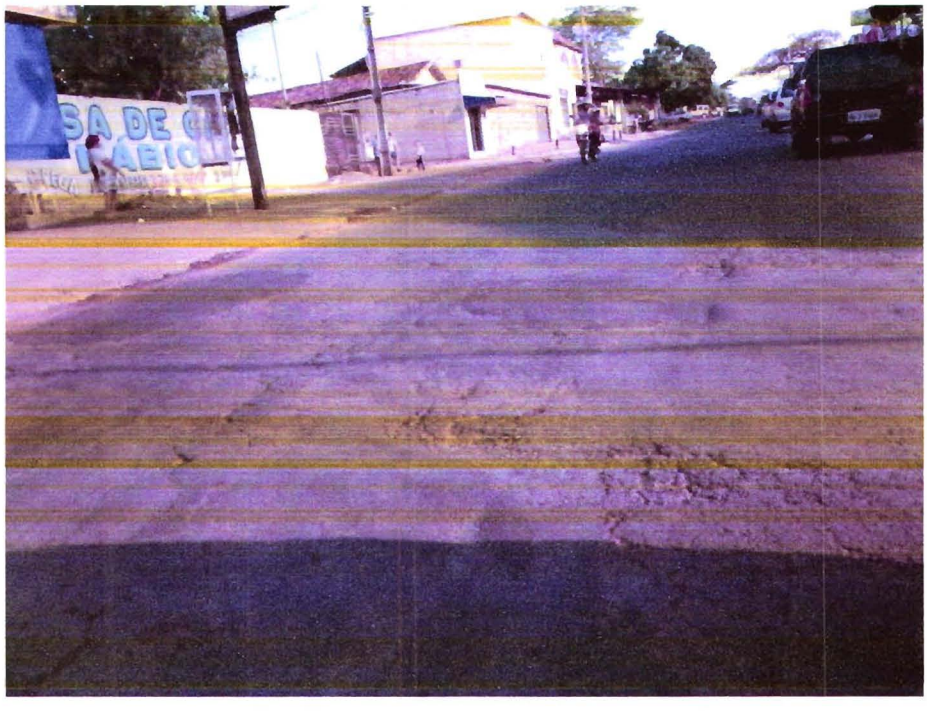
Trincas interligadas ("jacaré") com erosão acentuada nas bordas decorrentes do fenômeno de fadiga, bombeamento de finos, remendos irregulares, desagregação superficial, desgaste superficial

Trincas interligadas ("jacaré") com erosão acentuada nas bordas decorrentes do fenômeno de fadiga, bombeamento de finos, remendos irregulares, corrugações, desagregação superficial

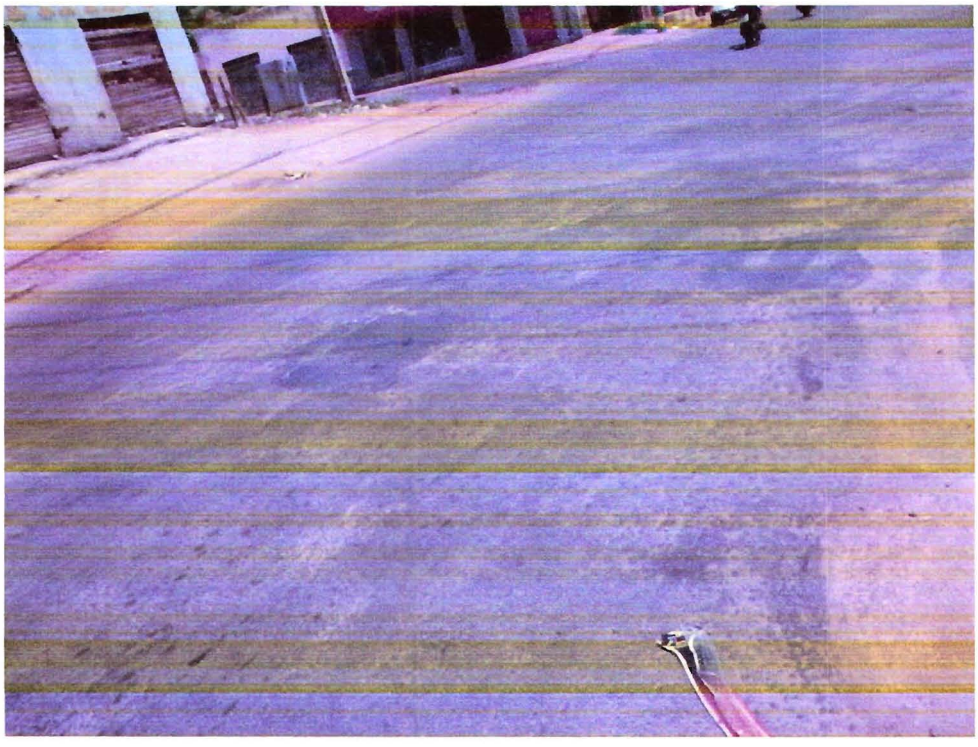
Trincas interligadas com erosão acentuada nas bordas decorrentes do fenômeno de fadiga e reflexão, bombeamento de finos, remendos irregulares, desagregação superficial, desgaste superficial

Trincas interligadas com erosão acentuada nas bordas decorrentes do fenômeno de fadiga e reflexão, bombeamento de finos, remendos irregulares, afundamentos em trilhas de roda, desgaste superficial, desagregação superficial, desplacamento

Desagregação superficial, desgaste superficial, remendos excessivos e corrugação



Trincas de escorregamento com erosão nas bordas, remendos irregulares e excessivos, corrugação e expansão localizada

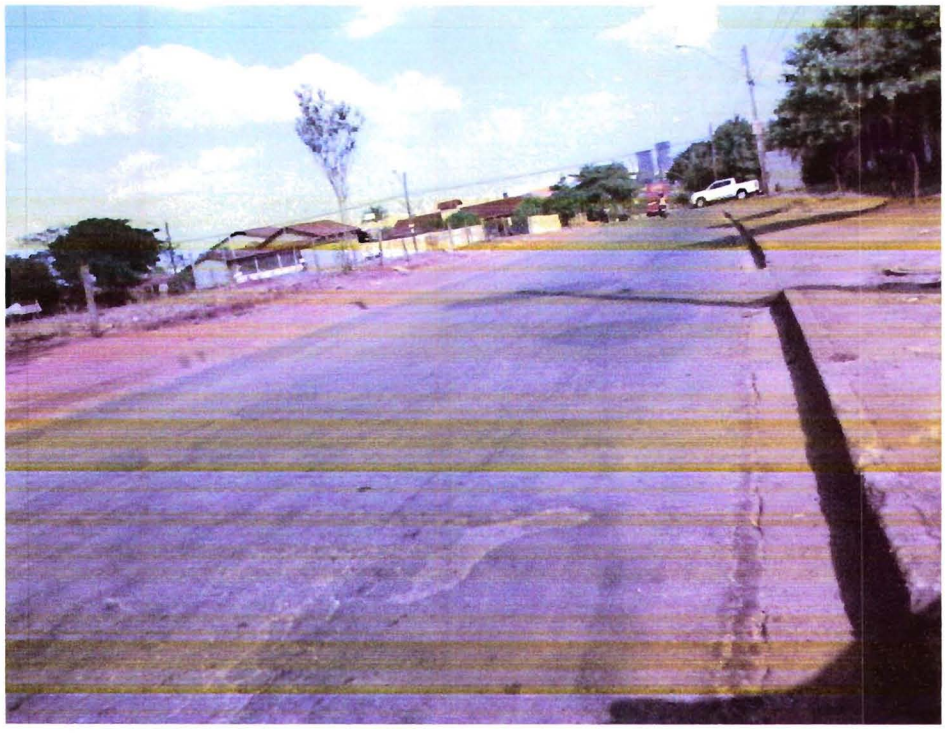


Remendos excessivos e irregulares, corrugações, depressões

Trincas interligadas com erosão acentuada nas bordas decorrentes do fenômeno de fadiga e reflexão, bombeamento de finos, remendos irregulares, desagregação superficial, desgaste superficial, afundamentos em trilhas de roda

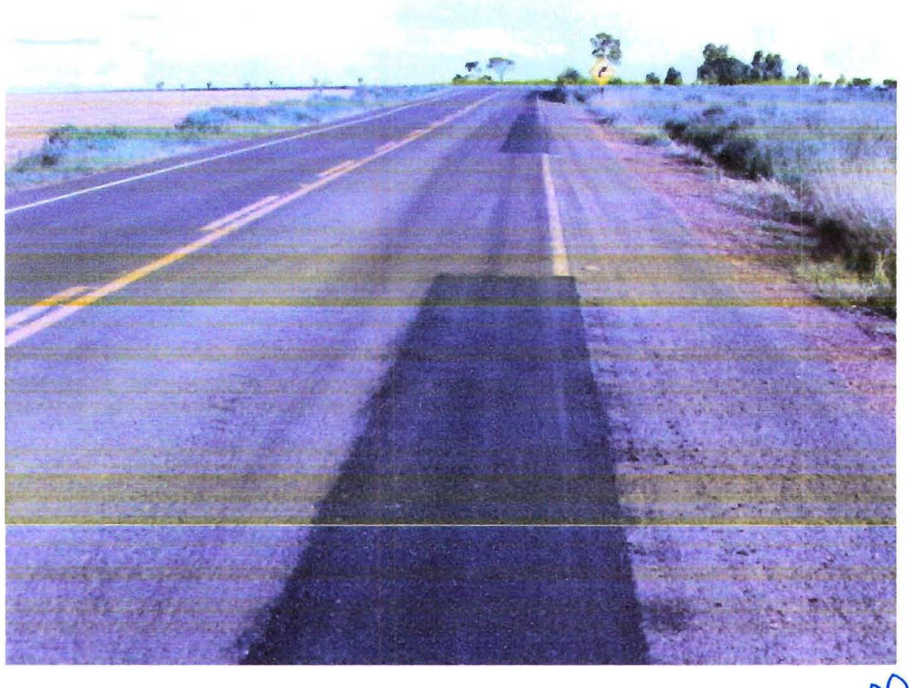
Trincas por fadiga e reflexão, bombeamento de finos, panelas e remendos

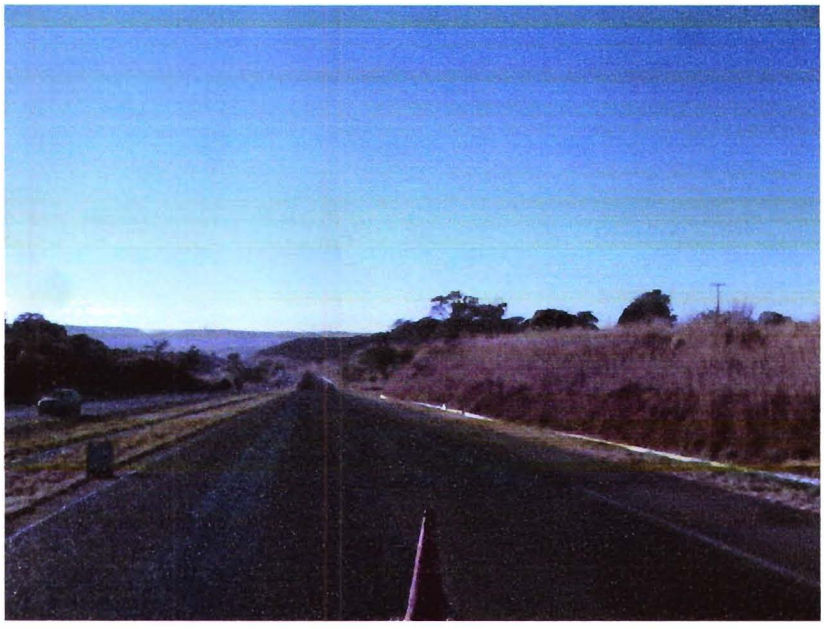
Trincas longitudinais longas com erosão nas bordas por deformações permanentes excessivas ou reflexão, afundamentos em trilhas de roda, panelas

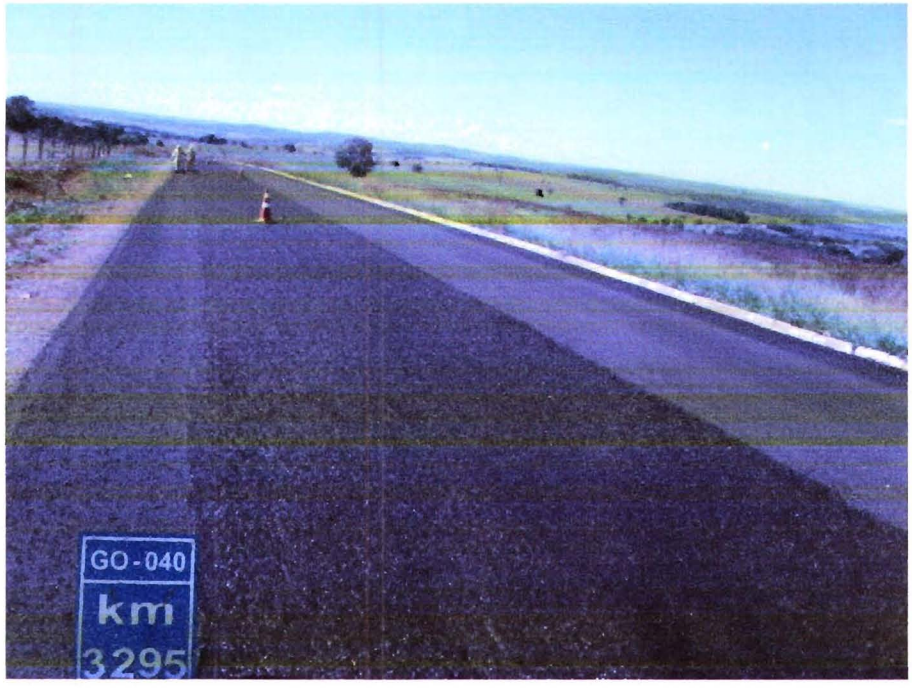


Trincas longitudinais longas, afundamentos em trilhas de roda, remendos diversos, corrugação

FOTOS DE CONSTRUÇÕES







3 - RELAÇÃO DE VIAS COM DIMENSÕES E MAPAS DE LOCALIZAÇÃO

Em anexo está apresentada a relação das vias diagnosticadas e consideradas no orçamento, informando os trechos, as larguras de cada pista de rolamento, extensões e áreas das vias, agrupadas por região. Com o intuito de melhor identificar a localidade dessas vias, foram gerados os mapas de identificação para cada região separadamente, em anexo.

As larguras das vias foram obtidas através de levantamentos de campo utilizando-se trena métrica manual, medidos de meio-fio a meio-fio, e através da utilização do programa Google Earth, utilizando-se das ferramentas de medida de distância aplicadas na imagem satélite. Os comprimentos foram obtidos através da utilização do MUBDG - Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia, versão 25.

Assim, objetivando-se maior precisão de dados, deverão ser realizadas as aferições e adequações dessas dimensões, para efeito de medição dos serviços, através de levantamentos topográficos e outras ações pertinentes.

Também deverão ser abatidas as larguras das sarjetas de cada pista e a sobreposição de áreas de cruzamentos, quando for o caso.

4 - MEMORIAL DE CÁLCULO DE QUANTITATIVOS

Nesse item estão apresentados detalhadamente os critérios para o cálculo dos quantitativos dos serviços contemplados no projeto. Alguns serviços são estimados analiticamente e outros através de cálculos específicos. O Memorial de Cálculo de Quantitativos, em anexo, demonstra as considerações e parâmetros adotados nos cálculos dos quantitativos estimados de todos os serviços contemplados no orçamento, bem como a descrição detalhada do procedimento de cada cálculo.

As distâncias de transporte foram estimadas considerando-se as regiões de fornecedores mais conhecidos e próximos, em Goiânia e Aparecida de Goiânia, e a localização mais centralizada do grupo de vias de cada região. Foram gerados mapas com rotas contendo as distâncias de transportes utilizadas no orçamento, entre os diversos locais considerados no Memorial. Os possíveis nomes de empresas (fornecedores) que possam estar escritos nestes mapas, caso ocorra, devem ser desconsiderados, pois o intuito é apenas estimar distâncias entre a região de fornecedores e os locais almejados.

5 – ORÇAMENTO OU ESTIMATIVA DE CUSTO, COMPOSIÇÕES DE PREÇO E CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO

As estimativas de custos contendo os quantitativos dos serviços, seus preços unitários com seus respectivos códigos das tabelas utilizadas e as composições de preço geradas se encontram em anexo.

O prazo considerado para a execução da obra é de 36 (trinta e seis meses). O Cronograma Físico Financeiro também se encontra em anexo.

6 - ATRIBUIÇÕES DA EMPRESA EXECUTORA, PROCEDIMENTOS EXECUTIVOS E CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

O projeto básico apresentado aborda três concepções de soluções de projeto, conforme já exposto, a serem aplicados em diversas vias pertencentes às regiões do município de Goiânia.

Após o projeto executivo e estudo detalhado da aplicabilidade da solução adequada a ser adotada em cada trecho ou sub-trecho de via, elaborado pela empresa projetista ganhadora do certame, e submetido à fiscalização para a devida concordância, aprovação ou anuência, é que ocorrerá a liberação ou autorização para o início da execução dos serviços por etapas (emissão de ordens de serviço condicionadas ou parciais por grupo de ruas após a conclusão respectiva de seus projetos executivos), conforme a programação estabelecida pela prefeitura.

O projeto executivo e estudo final detalhado a ser aprovado pela fiscalização da SEINFRA deverão contemplar, no mínimo, os seguintes quesitos, que deverão ser analisados e obedecidos pela Contratada executora:

- Análise global da seleção das vias contempladas no projeto básico, agrupadas em etapas considerando cada bairro específico, ratificando ou concordando com a seleção existente de cada via isoladamente ou, nos casos específicos que possam eventualmente ocorrer a necessidade de alteração na proposta apresentada da seleção das vias decorrente do estudo realizado no projeto executivo, efetivar as devidas adequações/alterações dessa substituição, apresentando a justificativa (como, por exemplo, a descoberta de uma via hierarquicamente superior a outra que não fora contemplada inicialmente contendo defeitos no pavimento, ou caso de se encontrar um pavimento menos defeituoso de determinada via em detrimento da condição do pavimento de outra via de importante fluxo) e submetendo-a à aprovação da fiscalização;

- Verificação da avaliação estrutural do pavimento de cada via através de processo destrutivo (sondagens e ensaios) ou não destrutivo (deflectometria) ou outro aceito pela fiscalização, para certificação da viabilidade na aplicação das soluções propostas. Em exceção que possa vir a ocorrer caso em que o resultado não seja suficientemente satisfatório, as soluções propostas não poderão ser aplicadas na respectiva via. Após a

comprovação e certificação da suficiência e conformidade estrutural define-se a solução. O resultado dessa verificação deverá ser apresentado e submetido à aprovação da fiscalização antes da liberação do início dos serviços;

- Verificação das condições estruturais das galerias pluviais existentes (rejuntes, trincas na tubulação, lajes e paredes dos poços de visita e outros), podendo-se solicitar o auxílio de técnicos da SEINFRA. O resultado dessa verificação deverá ser apresentado e submetido à aprovação da fiscalização antes da liberação do início dos serviços. Caso seja detectado algum problema ou patologia, solicitar à SEINFRA as providências necessárias para a realização dos reparos ou concertos;

- Verificação da existência de problemas crônicos de drenagem na via e presença danificadora da água que afetem expressivamente ou intensamente a durabilidade do pavimento, podendo-se solicitar o auxílio de técnicos da SEINFRA, evitando-se danos nos serviços a serem realizados ou desperdícios futuros do investimento a ser realizado. Aonde ocorrerem esses problemas, o projeto executivo deverá apontar as soluções e a Contratada executora solicitará à SEINFRA as providências necessárias para a execução dessas obras de drenagem antes da execução dos serviços referentes ao pavimento, ou adotando-se uma administração conjunta;

- Apresentação do projeto executivo e estudo detalhado identificando a solução em cada trecho e sub-trecho de cada via através de estaqueamento e delimitações em planta e demais informações determinadas pela fiscalização;

- Vida útil superior a 10 anos.

Deverão ser demarcados todos os locais onde são necessárias a execução dos remendos superficiais e a execução dos remendos profundos. Deverão ser demarcadas também sobre a superfície do pavimento através de pintura adequada todas as áreas que serão realizadas os remendos, e somente após a conferência, concordância e liberação da fiscalização é que será permitida a realização do início desses serviços.

A medição dos serviços a serem realizados deverá ser conforme os quantitativos reais ocorridos em cada via e apresentados no projeto executivo realizado pela empresa projetista, não se podendo adotar os percentuais médios estimativos gerais constantes nas estimativas de custos, com relação aos percentuais de remendos superficiais e profundos e de reciclagem de base e de reconstrução das camadas do pavimento, ou outro parâmetro qualquer que se faça necessária a devida aferição, inclusive a necessidade da aferição das taxas de consumo de cimento adotadas no serviço de reciclagem de base e no serviço de

remendo profundo, que devem ter suas composições também aferidas, se for o caso, dentre outras situações.

Nos critérios de medição devem ser utilizados os resultados reais ocorridos referentes aos parâmetros de empolamentos, distâncias médias de transporte, remendos superficiais e profundos, dimensões geométricas, espessuras, áreas, comprimentos, volumes de bota-fora, taxas de aplicação de materiais betuminosos, de agregados e de cimento e outros, conforme definições do projeto executivo e resultados dos ensaios laboratoriais específicos para cada situação. Os parâmetros médios gerais estimados no memorial de quantitativos devem ser aferidos para cada caso específico.

Com relação às distâncias de transporte, devem ser adotados os percursos e locais de fornecedores, usinas e canteiros de obras que gerem maior economia ao município.

As medidas de comprimento e largura das vias devem ser realizadas através de levantamentos topográficos e utilização de outras ferramentas complementares.

O tipo de solução a ser adotada em cada via e seu detalhamento será definido e fornecido no projeto executivo.

Deverá constar na documentação de medição dos serviços memorial fotográfico, desenhos indicativos das soluções adotadas em cada trecho ou sub-trecho contendo o estaqueamento e demais determinações estabelecidas pela fiscalização.

Deverá ser fornecido pela Contratada o cadastro técnico completo de todos os serviços e estudos realizados, incluindo-se os ensaios laboratoriais e levantamentos topográficos, conforme definições e orientações da fiscalização.

Os materiais fresados, caso seja de interesse da administração, deverão ser armazenados para serem reutilizados como material para base de vias secundárias ou sub-base, ou outra destinação almejada, devendo constar nos estudos ambientais a serem desenvolvidos pela construtora.

A ordem da seleção das vias a sofrerem intervenção deve levar em consideração o estado do pavimento e o grau de hierarquia da via.

Devem ser realizadas as devidas modificações que se façam necessárias decorrentes da necessidade de alteração da seleção das vias ou de trechos de vias, de acordo com a conveniência e prioridades técnicas, e conforme o avanço do desenvolvimento do projeto executivo e da implantação dos serviços.

Assim, visando um melhor aproveitamento do processo, os ajustes subseqüentes de readequações de planilhas orçamentárias podem ser direcionados a outras vias, a trechos

de vias ou áreas específicas localizadas como rotatórias e suas proximidades (locais que possuem mais defeitos).

Todas as intervenções deverão ser devidamente sinalizadas de maneira a reorganizar o tráfego de veículos da região, conforme consulta prévia e aprovação da SMT - Secretaria Municipal de Trânsito. As soluções apresentadas devem sempre buscar o menor impacto para a região. Os itens de serviço da presente planilha orçamentária constantes no campo "Sinalização para desvio de tráfego" referem-se à sinalização local das pistas interditadas. Os serviços de sinalização dos desvios do tráfego das rotas provisórias serão geridos pela SMT.

Deverão ser disponibilizados dois veículos por cada lote para a fiscalização.

A construtora deverá executar os serviços atendendo plenamente ao projeto executivo elaborado pela empresa (s) projetista ganhadora (s) do certame. Caso ocorram situações em que a construtora diagnostique necessidades de adequações localizadas ao projeto fornecido, a mesma deverá apresentar essa solicitação da adequação devidamente justificada à fiscalização para apreciação e posterior aprovação, quando e se for o caso de ocorrência desse fato.

A construtora é responsável pela qualidade dos serviços executados e sua durabilidade, incluindo-se todas as etapas do processo, e também é responsável pela qualidade dos materiais utilizados.

7 - CONSIDERAÇÕES NO USO DO MICRO REVESTIMENTO

O Brasil iniciou mais efetivamente a construção de estradas e ruas revestidas com material betuminoso nos anos 50, e isso se deu devido à instalação da primeira refinaria de petróleo com lei aprovada, em 1953, por Getúlio Vargas, a Refinaria de Cubatão (RPBC).

Com a construção da RPBC, foi montada uma unidade exclusiva de refino de petróleo para obtenção de asfalto (C.A.P.), e podemos definir essa data como o marco inicial da pavimentação asfáltica no Brasil.

Anteriormente as poucas rodovias ou ruas pavimentadas com material betuminoso eram construídas com asfaltos importados do tipo natural, ou do refino de petróleo produzido em países com refinarias instaladas, que eram armazenados em tambores de 200 kg e tinham seu uso bastante restrito pela dificuldade de logística e do manuseio.

Há de se lembrar ainda que as técnicas usadas na época se limitavam ao Macadame Betuminoso e ao Tratamento Superficial.

Com a oferta do C.A.P., produzido pela RPBC a partir de 1956 e transportado a granel em carretas tanque, inicia-se uma nova fase da pavimentação com a técnica do CBUQ.

Com isso, o mercado passou a exigir equipamentos para o processamento do CBUQ, assim como equipamentos para sua aplicação, como vibroacabadoras e rolos compactadores.

As primeiras usinas foram importadas do Reino Unido nos anos 56 / 57 e eram da marca Barber Green (modelo KA 40 volumétricas), assim como as vibroacabadoras.

Imediatamente o mercado brasileiro respondeu e fabricou, em 59, a primeira usina de CBUQ, iniciativa do saudoso Clemente Cifali, na época proprietário de uma construtora, usina que foi instalada na cidade de Caxias do Sul.

A partir dessa data muito pouca coisa mudou até o início dos anos 90, pois o CBUQ passou a ter a hegemonia na técnica de pavimentação, e não havia interesse dos órgãos públicos nem na introdução de novas técnicas já consagradas no exterior, nem na pesquisa e desenvolvimento de técnicas adequadas ao perfil brasileiro.

Foi com o início das privatizações, a partir dos anos 90, que as empresas concessionárias iniciaram uma nova e saudável etapa na história da pavimentação brasileira, como o uso do micro revestimento, buscando novas técnicas e priorizando custos.

Nesse momento, os distribuidores de asfaltos, atentos à possibilidade da introdução de novas técnicas já consagradas no exterior, tiveram um papel decisivo na viabilização dessas novas técnicas.

Investiram em pesquisa para a modificação de nossos asfaltos, que apresentavam características bastante específicas com relação ao padrão internacional, assim como em treinamento dos técnicos da área para o uso desses novos materiais.

O micro revestimento pode ser considerado, no momento, a melhor alternativa técnica de custo-benefício na restauração de pavimentos com vida útil extinta, respondendo muito bem aos problemas que enfrentamos hoje em nossos municípios.

Consiste numa mistura a frio de agregado rigorosamente selecionado, tanto no aspecto da graduação como na sua pureza em termos de contaminantes, água e uma emulsão asfáltica modificada com polímero.

O micro revestimento tem sua origem atribuída aos alemães no início dos anos 1970 e teve seu reconhecimento nos E.U.A. nos anos 80.

O micro revestimento exige uma usina móvel especialmente concebida para sua aplicação, com os seguintes equipamentos:

- Silo de agregados;
- Tanque de água;
- Tanque de emulsão;
- Caixa misturadora (pugmill);
- Caixa de espalhamento.

Usinas aplicando o microrevestimento

Esses equipamentos são montados sobre um chassi de caminhão de 1 ou 2 eixos, dependendo da capacidade da usina, ou até mesmo numa carreta reboque.

O equipamento tem a capacidade de armazenar os agregados em seus silos, que irão alimentar, através de correias transportadoras, o misturador, onde serão adicionadas emulsão asfáltica e água.

Após a mistura numa produção contínua, o material é despejado por gravidade numa caixa, que tem a função de espalhar o resultado desse processo na pista, deixando uma camada delgada com espessura homogênea e bem definida.

O uso do micro revestimento em restauração de pavimentos urbanos possui várias vantagens técnicas, como as mencionadas a seguir, dentre outras:

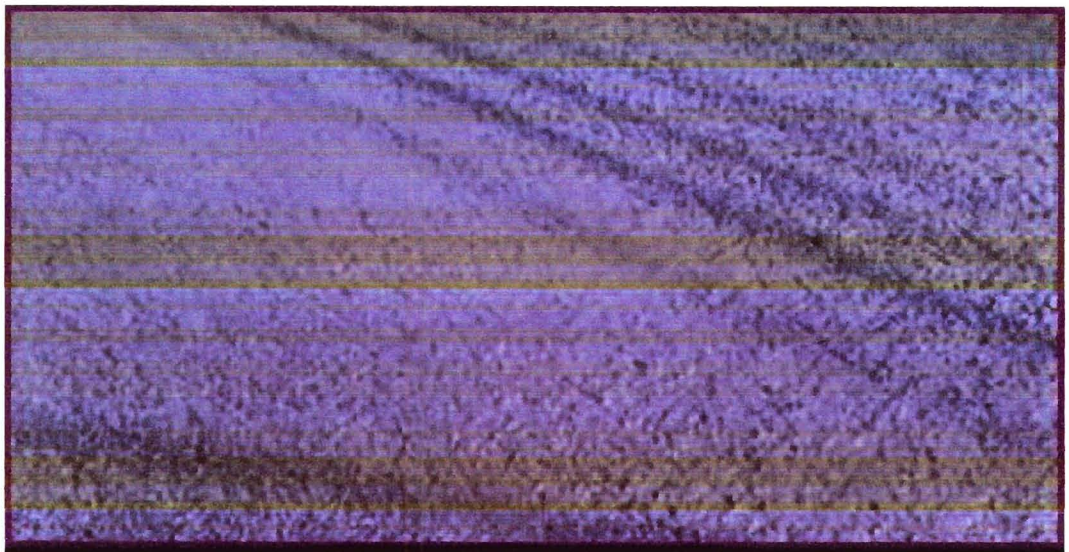
- Preço. Dentre as técnicas de recape, o micro revestimento se destaca quando é avaliado seu custo/benefício, pois, se comparado ao CBUQ, seu custo será expressivamente menor, com um desempenho às vezes melhor do que o CBUQ convencional, dependendo das condições das camadas do pavimento antigo;

- Gabarito. Um dos grandes problemas nas cidades é o gabarito definido. Neste caso, o micro revestimento leva uma grande vantagem sobre o CBUQ, pois as espessuras da camada de micro revestimento giram em torno de 10 mm, enquanto o CBUQ necessita de no mínimo 25 mm, provocando várias correções complementares da via recapada nos encontros com as sarjetas, bocas de lobo, poços de visita, rebaixo do acesso das entradas de veículos e rampas para deficientes;

- Rapidez. O micro revestimento tem um volume de produção bem maior que o CBUQ.

- Desempenho. O micro pavimento, por sua granulometria e pelo tipo de emulsão, tem uma capacidade muito maior de revitalização do substrato comprometido, pois conseguimos, através de adequações na fluidez da mistura na primeira camada, uma mistura que penetre nas trincas proporcionando um bloqueio bastante eficiente, evitando a infiltração de água. Tem ainda uma capacidade muito grande de aderência no substrato proporcionando um corpo monolítico assumindo altas deformações sem ruptura;

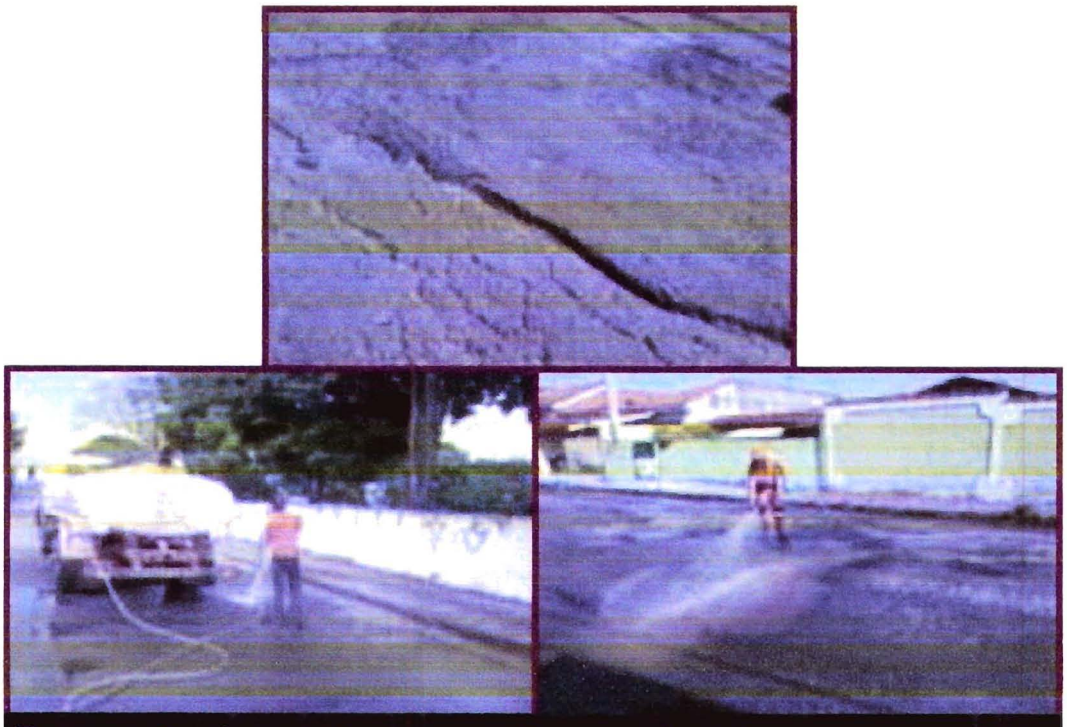
- Textura de superfície (segurança). O micro revestimento, pela sua especificação, proporciona uma textura com aderência que atende aos ensaios previstos na norma.



Textura final da superfície

No processo executivo do micro revestimento é importante atentar às seguintes considerações a serem seguidas:

- Limpeza antes da aplicação. A limpeza do substrato é essencial, principalmente em substrato com trincas com deposição de finos, que irão isolar a aderência da emulsão que funcionará como bloqueio. Neste caso, onde existem trincas profundas, deve ser realizada a lavagem sistemática do substrato, principalmente nas trincas, ou a adoção do uso de compressores, se couber. Já nos locais onde não há trincas, recomenda-se o uso de vassouras mecânicas;



Preparação do substrato com limpeza de trincas para perfeita ancoragem do micropavimento

- Reparos pontuais em afundamentos. O micro revestimento pode ser utilizado para corrigir afundamentos com níveis de severidade iniciais, regularizando-se a superfície através de aplicações manuais.

- Aplicação do micro. Deve ser feita uma rigorosa análise para a especificação do tipo de mistura a ser adotada, da espessura, da fluidez, do teor da emulsão, da granulometria e demais critérios técnicos;

- Granulometria. Ela é determinada principalmente pela condição do substrato, pela vida útil estimada de projeto, pela rugosidade desejada e outros aspectos técnicos;

- Espessura. Ela pode ser executada entre 0,8 mm a 1,5 mm, determinada em função das condições do substrato, economia, vida útil desejada, espessura da micro fresagem e acabamento final. O presente projeto contempla tanto a aplicação de uma camada quanto a aplicação de duas camadas, conforme a necessidade técnica;

- Fluidez. Essa é uma característica fundamental para se obter resultados bem sucedidos na aplicação do micro revestimento. O operador deverá ter um controle total sobre a fluidez da mistura, observando o seu comportamento na caixa distribuidora, onde a mesma deverá ter uma fluidez tal que não facilite segregação por deposição do material graúdo (muito fluida) na base da canaleta (meio da mesa), e também evite o arraste do material pelo helicoidal e concentração do material graúdo nas bordas da mesa (pouco fluida). A fluidez excessiva, principalmente na primeira camada, também provoca um fenômeno bastante indesejável e comprometedor, a deslaminação (desprendimento da camada), cujo responsável é o fenômeno da flotação (migração da emulsão para a superfície), que promove a falta de aderência no substrato;

- Teor. Deverá atender rigorosamente ao projeto. Teores abaixo do especificado diminuem, e muito, a vida útil do micro revestimento;

- Quantidade de mistura na caixa distribuidora. Um dos maiores problemas de homogeneidade granulométrica da camada é a quantidade insuficiente de material na caixa distribuidora. Muitos operadores costumam trabalhar com a caixa apresentando quantidades pequenas ou insuficientes do material, e isso provoca segregação de materiais graúdos nas laterais da caixa, deixando nas bordas da faixa um material grosso sem os finos de enchimento. O ideal para se trabalhar com a caixa distribuidora é com a altura próxima a ¾ (três quartos) da altura do helicoidal, resguardadas as situações de trechos com declividades transversais acentuadas;

- Destinação do material não aproveitável no findar da aplicação. A retirada do rejeito após o término da aplicação por usinagem deverá ser efetiva, atentando-se aos aspectos ambientais e de segurança.

Aplicação do micropavimento em ruas da cidade

O

Limpeza do rejeito após a aplicação

Atualmente, a maioria de nossos municípios não possui recursos para propiciar a manutenção corretiva necessária da malha viária pavimentada, pois os pavimentos estão com sua estrutura já comprometida pela ausência de manutenção preventiva ou preservativa, e os serviços de tapa-buracos não conseguem, com suas intervenções pontuais, revitalizar um pano totalmente comprometido e degradado.

O micro revestimento regenera e revitaliza a superfície do pavimento, "bloqueando" a penetração de água através de suas trincas, restaurando a camada do revestimento e conseqüentemente estabilizando ou evitando o surgimento de problemas nas camadas inferiores do pavimento, quando não há defeitos estruturais executivos. Quando comparado às técnicas mais convencionais ou mais tradicionais, como o revestimento em

CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) convencional de 30 mm, experiências mostram que sua utilização possui uma vida útil maior, na maioria das situações, em virtude de possuir ligante modificado e maior tolerância na flexibilidade devido a sua esbelteza, além de possuir um custo menor.

No caso do presente projeto, a Solução Tipo 3 (CBUQ de 3,0 cm com polímero) custou 28% a mais que a Solução Tipo 2 (duas camadas de micro revestimento de 1,0 cm cada), e 158% a mais que a Solução Tipo 1 (uma camada de micro revestimento de 1,0 cm), apresentando-se, desta forma, a vantagem financeira da utilização do micro revestimento mencionada anteriormente. Estas simulações de custo foram realizadas no segundo semestre de 2015, considerando-se os parâmetros daquela versão de projeto anterior.

Engº. Fabrício Fermanian de Menezes
CREA-GO 8207/D
SEINFRA