

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS - UNIS/MG

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

ANDRÉ SEMIONATO COELHO

N. CLASS.	M625.8
CUTTER	C672a
ANO/EDIÇÃO	2014

**AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS URBANOS NA
CIDADE DE VARGINHA-MG**

**Varginha
2014**

FEPESMIG

ANDRÉ SEMIONATO COELHO

**AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS URBANOS NA
CIDADE DE VARGINHA-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para obtenção do grau de bacharelado, sob orientação do Professor Esp. Armando Belato Pereira.

**Varginha
2014**

ANDRÉ SEMIONATO COELHO

**AVALIAÇÃO SUPERFICIAL DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS URBANOS NA
CIDADE DE VARGINHA-MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG, como pré-requisito para obtenção do título de Engenheiro Civil para a Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em 03 / 12 / 2014.

Professor: Esp. Armando Belato Pereira - Orientador

Professor: Ms. Antônio de Faria

Professor: Esp. Leopoldo Freire Bueno

OBS.:

Dedico este trabalho a minha família que sempre esteve presente apoiando-me e incentivando-me a seguir em frente por todos os dias de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e aos meus pais que sempre me apoiaram na minha formação acadêmica, aos meus professores e aos funcionários da SOSUB (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos de Varginha) que ajudaram a tornar-se possível a realização deste trabalho.

"Deleita-te no senhor e ele concederá os desejos do teu coração".

SI 37:4

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a superfície do pavimento flexível urbano da cidade de Varginha – MG quanto à sua condição de trafegabilidade que está diretamente ligada ao conforto, segurança e economia do usuário. Através de um estudo de dez ruas e avenidas que apresentam estado considerado crítico, foram identificadas as suas principais patologias, bem como a avaliação de sua condição de tráfego dada por uma nota variável de 0 a 5 de VSA (Valor de Serventia Atual). Por meio de tabelas e gráficos o estudo foi organizado, podendo ser útil para atividades da prefeitura do município, que é o órgão responsável pela manutenção do pavimento através da SOSUB (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos de Varginha).

Palavras-chave: Pavimento Flexível. Patologias. Varginha-MG.

ABSTRACT

This study was to evaluate the surface of the flexible pavement urban city Varginha - MG about their condition trafficability which is directly linked to the comfort, safety, and economy to the user. Through a study of ten streets and avenues that have condition considered critical, were identified their main pathologies, as well as evaluating their traffic condition given by a variable score from 0 to 5 VSA (Current Value Usefulness). Through tables and graphs the study was organize and may be useful for activities of the municipal council, which is the agency responsible for maintaining the pavement through SOSUB (Department of Works and Urban Services Varginha).

Keywords: *Flexible Pavement. Pathologies. Varginha - MG.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo Geral.....	11
2.2 Objetivo Específico.....	11
3 METODOLOGIA.....	12
3.1 Classificações da Pesquisa.....	12
3.2 Descrição do Local da Pesquisa.....	12
3.3 Planejamentos da Pesquisa.....	13
3.4 Cronograma.....	13
4 JUSTIFICATIVA.....	14
5 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
5.1 O Pavimento Flexível.....	15
5.1.1 Camadas do Pavimento Flexível.....	15
5.2 Avaliação Funcional do Pavimento.....	17
5.3 Patologias no Pavimento Flexível.....	18
5.3.1 Causas dos Defeitos.....	18
5.3.2 Tipos de Patologias.....	19
6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	30
7 CONCLUSÃO.....	71
REFERÊNCIAS.....	72

I INTRODUÇÃO

A pavimentação tem como principal objetivo garantir ao usuário, o tráfego em qualquer época do ano e a qualquer condição climática, além de lhe proporcionar conforto, segurança e economia. O solo por si só não é suficiente para resistir aos esforços oriundos deste tráfego de veículos, o que se faz necessário a construção de uma estrutura, denominada pavimento, que é construída sobre o subleito em camadas com materiais resistentes aos esforços que possam ser solicitados, limitando assim as tensões e as deformações de forma a garantir um desempenho adequado da via, por um longo período de tempo.

É inevitável que os materiais de construção, no decorrer de sua vida de serviço, apresentam processos de danificação e deterioração, que por consequência têm as suas propriedades mecânicas alteradas, tornando o pavimento mais frágil, além desse fato estar aliado ao tráfego intenso de veículos e as intempéries. Conforme ocorre o processo de perda da qualidade estrutural ou funcional dos pavimentos, surgem as patologias, ou os defeitos nos pavimentos, afetando a funcionalidade deste em formas mínimas chegando a ser vedada o tráfego de veículos em determinada via.

Este presente trabalho analisa os defeitos superficiais das ruas da cidade de Varginha-MG, identificando as principais patologias no pavimento flexível através de um levantamento quantitativo da degradação existente na camada de revestimento em CBUQ. Visto que obras de "tapa buraco" são feitas anualmente na cidade, se torna necessário quantificar e discriminar as principais patologias ocorrentes, bem como apontar causas e soluções para este problema que está diretamente ligado a condição do conforto, segurança e economia do usuário. A avaliação superficial dos pavimentos tem por finalidade organizar, caracterizar e quantificar dados sobre as patologias recorrentes na cidade de Varginha-MG, podendo servir como auxílio às atividades da prefeitura.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho apresenta as patologias do pavimento flexível que surgem no decorrer de sua vida útil, ocasionando em desconforto ao usuário, bem como definir possíveis causas e soluções aos problemas encontrados no pavimento.

2.2 Objetivo Específico

O objetivo deste trabalho é fazer um levantamento por meio de tabelas e gráficos com dados sobre patologias nas dez ruas propostas como estudo de caso com suas identificações, valores de VSA, fotografias, possíveis causas e soluções para tais, elaboração de relatório sobre o pavimento estudado, além do memorial descritivo da nota VSA.

3 METODOLOGIA DO TRABALHO

3.1 Classificações da Pesquisa

Esta pesquisa se classifica como estudo de caso.

No que se refere aos procedimentos, envolve técnicas padronizadas por norma para obtenção de dados em campo, além de ter como base teórica o meio científico, através de livros, manuais, normas e trabalhos de conclusão de curso.

A pesquisa coleta dados em campo e organiza-os na forma de tabelas, gráficos e fotografias, para serem analisadas com base teórica suficiente para apontar causas e possíveis soluções às patologias encontradas no pavimento flexível de Varginha-MG.

3.2 Descrição do local da pesquisa

Obras de manutenção do pavimento na cidade de Varginha-MG são facilmente observadas anualmente, fato que se torna necessário pela condição de deterioração do pavimento elevada em diversas regiões da cidade, onde causam desconforto considerável ao usuário.

De acordo com dados do IBGE, a cidade, com cerca de cento e vinte e três mil habitantes, tem uma frota de 64.126 veículos, entre automóveis, ônibus, caminhões, caminhonetes e motocicletas. Apresentando um volume de tráfego alto nas principais avenidas em determinados horários de pico. Fato que se fez necessário uma reformulação no sentido do trânsito destas com mais tráfego. A falta de planejamento inicial para um crescimento ordenado da cidade se tornou algo prejudicial à vida útil dos pavimentos, que são flexíveis com revestimento em asfalto, já que caminhões e carretas precisam atravessar a cidade para chegar a regiões industriais, prejudicando não só a condição de vida útil do pavimento, mas também o tráfego.

Quanto ao dimensionamento de pavimentos para a cidade, a prefeitura exige ao loteador, uma espessura de sub-base de 10,0 cm, base de 10,0 cm e capa asfáltica de 3,0 cm em todas as suas ruas, exceto as vias consideradas principais de circulação de coletivo urbano definidas pelo DEMUTRAN – Departamento Municipal de Transportes e Trânsito (projeto de sinalização de trânsito), que deverão ter espessura de sub-base de 15,0 cm, base de 15,0 cm e capa asfáltica de 5,0 cm, obedecendo as normas do DNIT, podendo estas dimensões sofrerem alterações para atendimento às normas exigentes do órgão federal e ainda condicionado à Lei Municipal 3180/99. Faz-se necessária também antes do início das obras de pavimentação, a apresentação dos ensaios CBR à fiscalização da Prefeitura, para confirmação do dimensionamento do pavimento pelo órgão fiscalizador (número, tipo e local destinados aos

ensaios a serem solicitados pelo loteador à Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos – SOSUB, a serem providenciados as custas dos mesmos – loteador). Para todo o processo de pavimentação deverão ser apresentados os respectivos ensaios que se fizerem necessário – controle geotécnico.

Com muitas áreas a serem expandidas, a cidade tem no momento uma grande oferta de novos loteamentos, bairros novos de pavimentos com vida útil longa. Porém a manutenção nos pavimentos onde a vida útil fora ultrapassada se torna necessária, mas nem sempre é cumprida por órgãos competentes, seja por liberação de verba ou diversos fatores. É o resultado é uma gama de patologias encontradas em vários locais da cidade. A cidade de Varginha-MG tem registrado no cadastro da prefeitura 223 bairros e um total de 1735 logradouros.

3.3 Planejamentos da Pesquisa

Este trabalho de pesquisa visou apresentar, através de dados coletados em campo e em normas, livros, manuais e trabalhos de conclusão de curso, relacionados às patologias em pavimentação asfáltica, estudando o caso específico dos pavimentos de Varginha-MG. Foi tomado como estudo de caso dez pavimentos, entre ruas e avenidas, que foram considerados, pela SOSUB (Secretaria de Obras e Serviços Urbanos de Varginha), em estado crítico, sendo as próximas vias a serem restauradas pela Prefeitura.

4 JUSTIFICATIVA

A constante manutenção corretiva nos pavimentos flexíveis da cidade de Varginha-MG se torna necessária pelo menos uma vez por ano, após períodos chuvosos, a fim de consertar patologias causadas por, sobretudo, efeitos de intempéries e tráfego intenso.

Como verbas públicas são gastas todo ano para manutenção de praticamente os mesmos defeitos, esta pesquisa visa auxiliar como suporte à definição dos locais determinados precários a serem corrigidos, tipos de patologias mais encontradas, identificação de possíveis causas para cada tipo de defeito, soluções para as patologias encontradas embasadas na sua causa, aumentando assim a vida útil do reparo, evitando gastos extras no caso da manutenção ser feita sem um estudo técnico prévio.

5 REFERENCIAL TEÓRICO

Com o objetivo de suporte técnico para discutir acerca do tema e apresentar resultados, neste capítulo apresenta-se os dados pesquisados em fontes científicas como normas, livros, manuais e trabalhos de conclusão de curso.

5.1 O Pavimento Flexível

De acordo com a Norma Brasileira de Pavimentação em vigor, a NBR 7207/1982, o pavimento nada mais é do que uma estrutura que foi construída sobre a terraplenagem, que tem como função resistir aos esforços verticais e horizontais oriundos do tráfego de veículos e os distribuir ao subleito, que seria a fundação desta dita estrutura, melhorando assim as condições de rolamento quanto à comodidade, durabilidade e segurança do usuário. Os pavimentos são classificados, de uma forma geral, em: rígidos, semirrígidos e flexíveis, de acordo com o manual de pavimentação DNIT (2006). Sendo:

Rígido: aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação às camadas inferiores e, portanto, absorve praticamente todas as tensões provenientes do carregamento aplicado. Exemplo típico: pavimento constituído por lajes de concreto de cimento Portland.

Semirrígido: caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como, por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica.

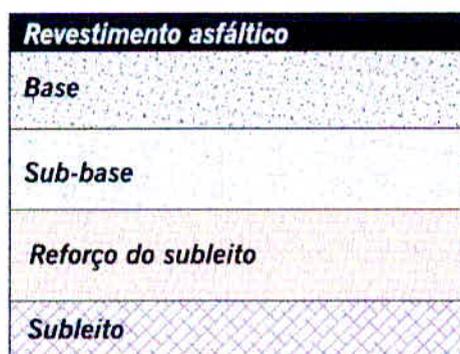
Flexível: aquele em que todas as camadas sofrem deformação elástica significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. Exemplo típico: pavimento constituído por uma base de brita (brita graduada, macadame) ou por uma base de solo pedregulhoso, revestida por uma camada asfáltica.

O pavimento flexível é um elemento constituído por revestimento asfáltico sobre camada de base granular ou sobre camada de base de solo estabilizado granulometricamente. Os esforços provenientes do tráfego são absorvidos pelas diversas camadas constituintes da estrutura do pavimento flexível.

5.1.1 Camadas do Pavimento Flexível

O pavimento flexível é composto por camadas principais denominadas: subleito, reforço do subleito, sub-base, base e revestimento, conforme figura 1.

Figura 01. Corte Transversal Pavimento Flexível Típico.



Fonte: Bernucci et al (2008, p.338)

Subleito: na camada de subleito faz-se a sua regularização, uma vez que o material desta é o próprio solo do terreno, preferencialmente. É feita uma operação destinada a conformar o leito estradal transversal e longitudinalmente de acordo com o projeto de terraplenagem, compreendendo cortes ou aterros de até 20 cm de espessura.

Reforço do Subleito: Segundo a especificação de serviço DNIT ES 138/2010 é uma camada estabilizada granulometricamente, executada sobre o subleito devidamente compactado e regularizado, e somente é utilizada se for necessário reduzir espessuras elevadas da sub-base, pelo fato da baixa capacidade de resistência do subleito presente. Os materiais constituintes desta camada podem ser solos, misturas de solos ou materiais rochosos com características físicas melhores que os materiais empregados do subleito.

Segundo BALBO (2007), “os esforços verticais transmitidos ao subleito devem ser compatíveis com sua capacidade de resistir a eles. Essa assertiva é naturalmente válida para qualquer outra camada superior do pavimento. Para aliviar as pressões sobre as camadas de solo inferiores, surgem as camadas de base e sub-base, que também podem desempenhar papel importante na drenagem subsuperficial dos pavimentos.”

Sub-base: é necessária quando a camada de base exigida para desempenhar tal função (distribuir os esforços para camadas inferiores) é muito espessa, procura-se, por razões de natureza construtiva e econômica, dividi-la em duas camadas, criando-se, assim, uma sub-base, geralmente de menor custo.

Base: segundo BALBO (2007), “As bases podem ser constituídas por solo estabilizado naturalmente, misturas de solos e agregados (solo-brita), brita graduada, brita graduada com cimento, solo estabilizado quimicamente com ligante hidráulico ou asfáltico, concretos etc. Para as sub-bases, podem ser utilizados os mesmos materiais citados para o caso das bases. No caso de solos estabilizados quimicamente, de maneira geral, os consumos de agentes aglomerantes são pequenos.”

Imprimações entre camadas: de acordo com Balbo (2007), “Entre muitas camadas de pavimento mencionadas, faz-se necessária à execução de um filme asfáltico, que será denominado ‘pintura de ligação’ (com função de aderir uma camada à outra) ou ‘imprimação impermeabilizante’ (com função de impermeabilizar uma camada de solo ou granular antes

do lançamento da camada superior). Entre quaisquer camadas de revestimento asfáltico, sempre é aplicada uma pintura de ligação. As pinturas de ligação são aplicadas com emulsões asfálticas, e as imprimações impermeabilizantes, com asfaltos diluídos.”

Revestimento: segundo BALBO (2007), “O revestimento deverá, entre outras funções, receber as cargas, estáticas ou dinâmicas, sem sofrer grandes deformações elásticas ou plásticas, desagregação de componentes ou, ainda perda de compactação; necessita, portanto, ser composto de materiais bem aglutinados ou dispostos de maneira a evitar sua movimentação horizontal.”

5.2 Avaliação Funcional do Pavimento

Avaliação funcional é a determinação da capacidade de um pavimento fornecer conforto de rolamento ao usuário. Através desta avaliação estima-se o estado de superfície do pavimento e como este interfere no rolamento dos veículos, auxiliando no diagnóstico dos problemas, fornecendo um grau de deterioração. No Brasil o valor de serventia atual é uma atribuição numérica, por um grupo de avaliadores que percorrem o trecho sob análise em veículo de passeio de médio porte, a uma velocidade próxima do limite estabelecido no trecho, registrando suas opiniões sobre a capacidade do pavimento de atender às exigências do tráfego que sobre ele atua, quanto à suavidade e ao conforto. Variando de 0 a 5, onde a nota 0 se dá para um pavimento em péssimas condições de tráfego e a nota 5 para o pavimento onde o tráfego está em ótimas condições, atendendo os principais objetivos de conforto, economia, segurança e etc. Como especificado por Pinto e Preussler (2010), os avaliadores devem ignorar em sua análise, problemas geométricos do trecho, bem como problemas ligados a resistência à derrapagem, cruzamentos ferroviários e recalques de aterros ou bueiros. A norma regulamentadora desta avaliação é a DNIT 009/2003-PRO.

São denominados Valor de Serventia Atual (VSA) e chegam ao seu máximo valor logo após o término da execução do pavimento. Conforme o passar dos anos o VSA tende a diminuir em razão, sobretudo do tráfego e a intempéries que constantemente está sujeito o pavimento.

Diante do constante tráfego de veículos e das intempéries, o pavimento se deteriora e por consequência, a contínua utilização deste com pequenas irregularidades por veículos considerados pesados, como caminhões e ônibus, por exemplo, contribui para uma piora progressiva, chegando então assim a criação de patologias.

De acordo com Bernucci et al (2008), a avaliação da irregularidade dos pavimentos pode ser de forma: Direta, quando se dá por meios de equipamentos de classe I (Nível e mira; dipstick, perfilômetro do TRL etc.) e classe II (Perfilógrafos, equipamentos com sensores a laser, APL francês etc.); Indireta, por equipamentos de classe III do tipo-resposta (TRL Bump integrator, Maysmeter, Merlin etc.). Quanto a avaliação subjetiva da serventia realizada por avaliadores, é considerada como classe IV.

Figura 02 – Conceito VSA

NORMA DNIT 009/2003-PRO

Anexo A (normativo)
Ficha de avaliação de serventia

VSA – Valor de Serventia Atual	5	ÓTIMO	Conceito
	4	BOM	
	3	REGULAR	
	2	RUIM	
	1	PÉSSIMO	
	0		

Rodovia: _____

Observações: _____

Nº do Avaliador: _____

Data: ____ / ____ / ____

_____ / Índice geral

Fonte: Norma DNIT 009/2003-PRO

5.3 Patologias do Pavimento Flexível

De acordo com Bernucci et al (2008), os defeitos, ou patologias encontradas na superfície, são os danos ou deteriorações dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados a olho nu e classificados segundo uma terminologia normatizada (DNIT 005/2003-TER-DNIT, 2003a). O levantamento dos defeitos de superfície tem por finalidade avaliar o estado de conservação dos pavimentos asfálticos e concede subsídios para um diagnóstico da situação quanto à funcionalidade do pavimento, para uma futura solução tecnicamente adequada e, em caso de necessidade indicar a melhor ou melhores alternativas de restauração do pavimento. Na gerência de pavimentos ou de manutenção, este levantamento se torna muito útil para uma melhor organização, através de índices e ou tabelas dos trechos ou ruas discriminados hierarquicamente de acordo com necessidade de intervenções.

5.3.1 Causas dos Defeitos

As causas dos defeitos são várias, devido às diversas estruturas dos pavimentos e as condições ambientais variadas, entre as hipóteses de causas de patologias, estas podem ocorrer devido a fatores de erros na etapa de execução da estrutura, seja na seleção de materiais, erro de dimensionamento, inadequações nas alternativas de conservação e manutenção, ação repetida das cargas de tráfego, compactação deficiente das camadas, diferenças de temperatura diária, drenagem deficiente ou inexistente, recalque do terreno natural ou do material de aterro, enfraquecimento de uma ou mais camadas devido à infiltração de água, fluência elevada da massa asfáltica, contaminação da mistura asfáltica por materiais estranhos, retenção de água na mistura asfáltica, dosagem inadequada do traço de CBUQ, temperatura do ligante acima da especificada no momento da mistura, etc. Ressaltando que não apenas uma causa pode ter uma patologia, como várias destas podem ter acarretado em determinado defeito.

De acordo com Balbo (2007),

Não se pode estabelecer, de modo inquestionável, o processo de degradação ou de danificação estrutural de dado pavimento, ou, ainda, dos materiais que especificamente são empregados em sua estrutura. Ao se considerarem os possíveis mecanismos de ruptura em pavimentos, deve-se pensar que existem sítios geológicos e pedológicos diversos; diferentes condições climáticas e morfológicas; políticas de cargas para diferentes veículos comerciais em diversos países; utilização de materiais peculiares em cada região do planeta, além de tradições construtivas e de projeto muito variadas. Profissionais experientes têm opiniões divergentes sobre como ocorre a ruptura de um pavimento (como exemplo disso, muitos engenheiros e pesquisadores acreditam que, no Brasil, o modo de degradação estrutural mais presente em pavimentos asfálticos é a danificação por fadiga, opinião que reflete experiência local).

5.3.2 Tipos de Patologias

De acordo com a norma DNIT 005/2003-TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos: terminologia, temos a definição dos termos técnicos empregados em defeitos que ocorrem nos pavimentos flexíveis e semirrígidos, padronizando a linguagem destes. Segundo a mesma norma, as patologias por trincas e fissuras se encaixam da categoria de fendas cuja definição é “Qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que conduza a aberturas de menor ou maior porte, apresentando-se sob diversas formas”.

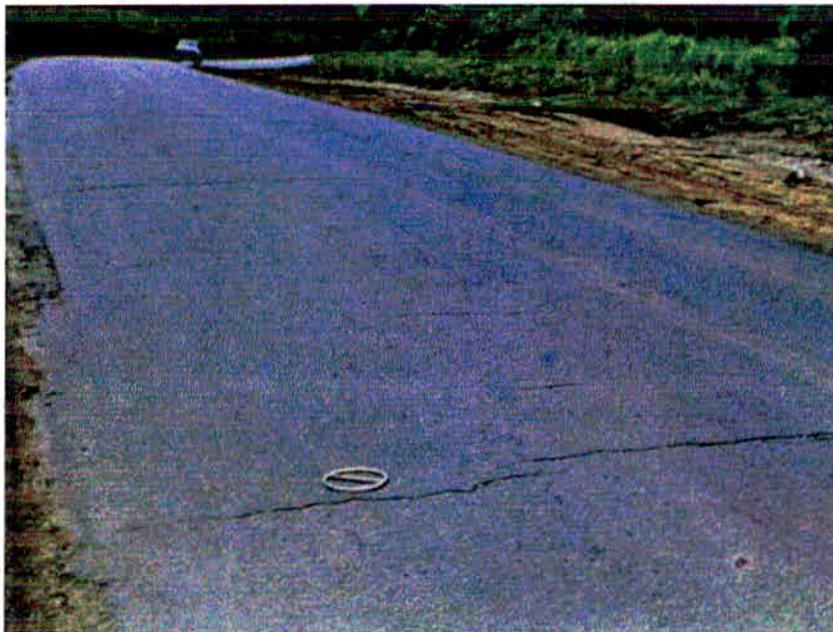
Fissura (FI): Fenda de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinal, transversal ou obliquamente ao eixo da via, somente perceptível à vista desarmada de uma distância inferior a 1,50 m.

As fissuras são fendas incipientes que ainda não causam problemas funcionais ao revestimento, não sendo assim consideradas quanto à gravidade nos métodos atuais de avaliação das condições de superfície.

Quanto as Trincas, são facilmente visíveis e maiores que fissuras, podendo ser encontradas nas formas:

Trinca Transversal: Trinca isolada que apresenta direção predominantemente ortogonal ao eixo da via. Até 100 cm é considerada curta (TTC), quando superior longa (TTL).

Figura 03 - Trinca isolada transversal longa (TTL)



Fonte: DNIT 005/2003-TER

Trinca Longitudinal: Trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via. Até 100 cm é considerada curta (TLC), quando superior longa (TLL). Segundo Bernucci et al (2008), suas possíveis causas são: falhas na execução, na temperatura de compactação ou mesmo da dosagem da mistura asfáltica, envelhecimento do ligante asfáltico e quando ocorre em juntas, devido a diferentes frentes de compactação. Quanto à sua correção, Pinto e Preussler (2010), afirmam que deve ser executado selagem com ligante betuminoso tanto para trincas longitudinais como para trincas transversais.

Figura 04 - Trinca Longitudinal Longa (TLL)



Fonte: DNIT 005/2003-TER

Trincas de Retração (TRR): Trinca isolada devido à retração térmica ou dessecação da base (solo-cimento) ou do revestimento. O modo de correção para tal patologia é a execução de selagem com ligante betuminoso. Este processo de selagem engloba a abertura da trinca para limpeza e retirada de materiais estranhos, aplicação de produto selante, aplicação de cal para proteção, e por fim a aplicação do revestimento.

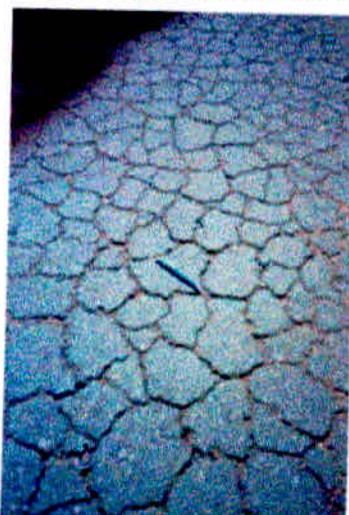
Figura 05 - Trinca de Retração (TRR)



Fonte: Bernucci et al (2008)

Trinca Tipo “Couro de Jacaré”: Conjunto de Trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Sem erosão nas bordas (J) e apresentando erosão nas bordas (JE). De acordo com Bernucci et al (2008), são várias as causas que podem gerar o trincamento jacaré, como: ação da repetição de cargas do tráfego, ação climática (gradientes térmicos), envelhecimento do ligante e perda de flexibilidade seja pelo tempo de exposição seja pelo excesso de temperatura na usinagem, compactação deficiente do revestimento, deficiência no teor de ligante asfáltico, subdimensionamento, rigidez excessiva do revestimento em estrutura com elevada deflexão, reflexão de trincas de mesma natureza, recalques diferenciais, entre outros. Podendo aparecer em trilhas de roda, localizadas, junto às bordas ou de forma generalizada. O modo de correção se dá por selagem, remendo, fresagem do revestimento.

Figura 06 - Trinca Couro de Jacaré sem erosão (J):



Fonte: Bernucci et al (2008)

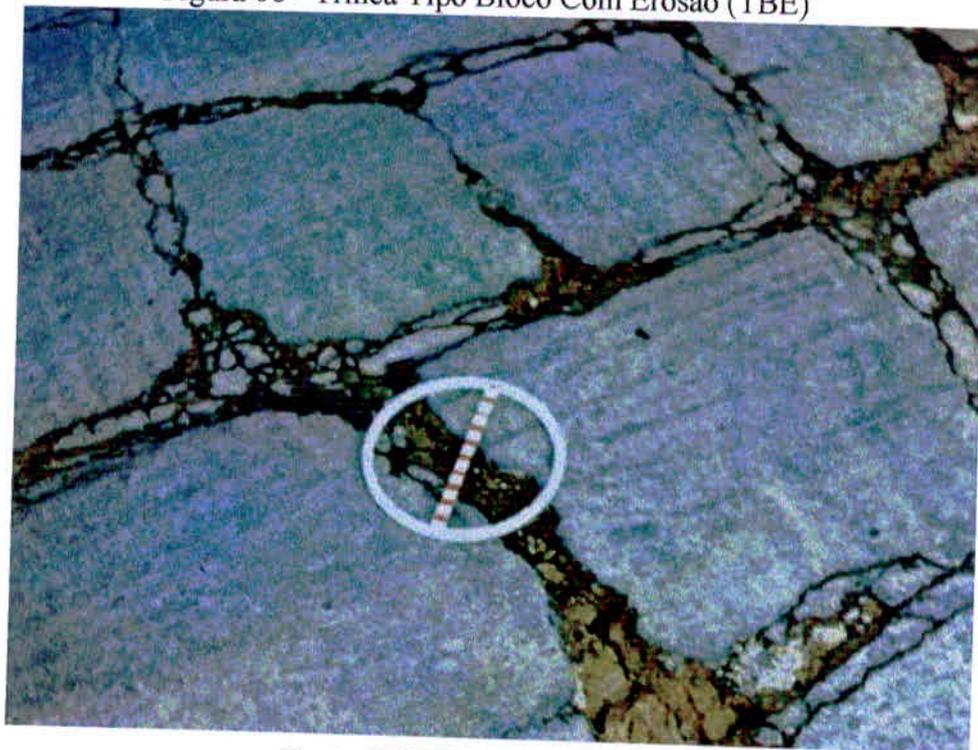
Figura 07 - Trinca Couro de Jacaré com erosão (JE):



Fonte: Bernucci et al (2008).

Trinca Tipo “Bloco”: Conjunto de trincas interligadas caracterizadas por blocos formados por lados bem definidos. Sem erosão nas bordas (TB), Com erosão nas bordas (TBE). As principais causas para essa patologia podem ser o tratamento da base com ligantes hidráulicos, retrações causadas pelo efeito térmico e hidráulico, a propagação das trincas da base ao revestimento, secagem do subleito ou base argilosa. Segundo Pinto e Preussler (2010), o processo de selagem com ligante especial é fundamental para minimizar a degradação do pavimento ou remoção da camada.

Figura 08 - Trinca Tipo Bloco Com Erosão (TBE)



Fonte: DNIT 005/2003-TER

Trincas por Reflexão: As trincas por reflexão ocorrem quando existe trincamento em camadas inferiores no pavimento, propagando-se até a camada superior atingindo o revestimento. Elas podem submeter-se a qualquer tipo de trinca (longitudinais, interligadas ou irregulares). É, também, muito comum dessas trincas aparecerem em camadas onde houve reforço no revestimento sobre uma camada trincada, na qual se pretendia melhorar a capacidade funcional e estrutural do pavimento, porém isso se torna suscetível à propagação dessas trincas.

De acordo com o Manual de Conservação Rodoviário do DNIT (2005) os efeitos gerados por essa propagação equivalem ao enfraquecimento da estrutura do pavimento devido o aumento da umidade, desenvolvendo panelas, deformações plásticas e outros tipos de defeitos.

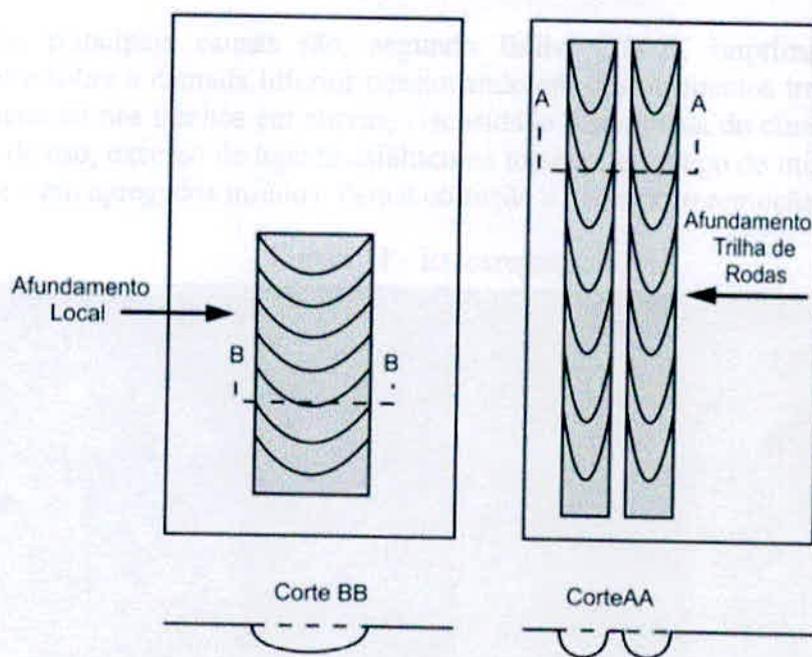
Conforme Bernucci et al (2008), as medidas para sanar este problema são várias: aplicação de geossintéticos, aplicação de geogrelhas, execução de camada intermediária para alívio de tensões com materiais granulares ou microrrevestimentos asfálticos e até mesmo aumento da espessura da camada de revestimento asfáltico.

Afundamento: De acordo com Norma DNIT 005/2003-TER é “Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de solevamento, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou de consolidação.” **Plástico:** Afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de solevamento. Ocorrido a até 6 m é denominado afundamento plástico local (ALP), quando maior que 6 m de extensão e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento plástico da trilha de roda (ATP). **Consolidação:** Afundamento causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento. Ocorrido em extensão de até 6 m é denominado afundamento de consolidação local (ALC), quando maior que 6 m de extensão e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento de consolidação da trilha de roda (ATC).

Suas principais causas, de acordo com Bernucci et al (2008), são: falhas na dosagem de mistura asfáltica, excesso de ligante asfáltico, escolha equivocada do tipo de revestimento asfáltico para as cargas solicitantes, insuficiência de compactação de uma ou mais camadas durante a execução do pavimento e enfraquecimento das camadas devido à infiltração de água.

Sua correção se dá pelo restabelecimento da seção transversal com massa betuminosa para a maior parte dos casos, sendo necessário ou não a realização de estudos específicos do trecho sob análise, de acordo com Pinto e Preussler (2010), para definição do grau do problema.

Figura 09 - Afundamentos



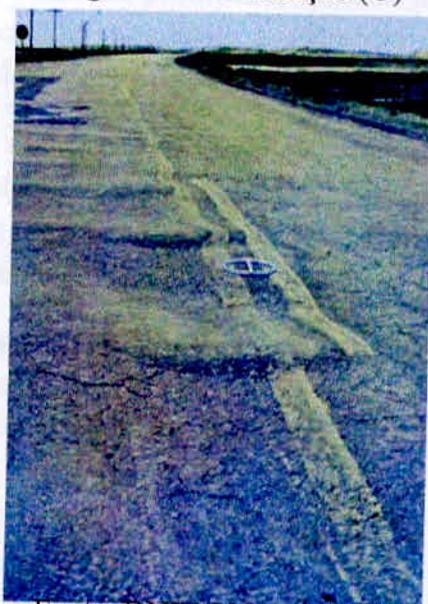
Fonte: DNIT 005/2003-TER

Ondulação ou Corrugação (O): de acordo com a Norma DNIT 005/2003-TER, “Deformação caracterizada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento.”

Suas principais causas, segundo Balbo (1997), são: má execução da compactação do revestimento asfáltico, viscosidade inadequada do cimento asfáltico para o tipo de pavimento.

Segundo Pinto e Preussler (2010), para correção é necessário a remoção do revestimento e reconstrução.

Figura 10 - Ondulação (O)

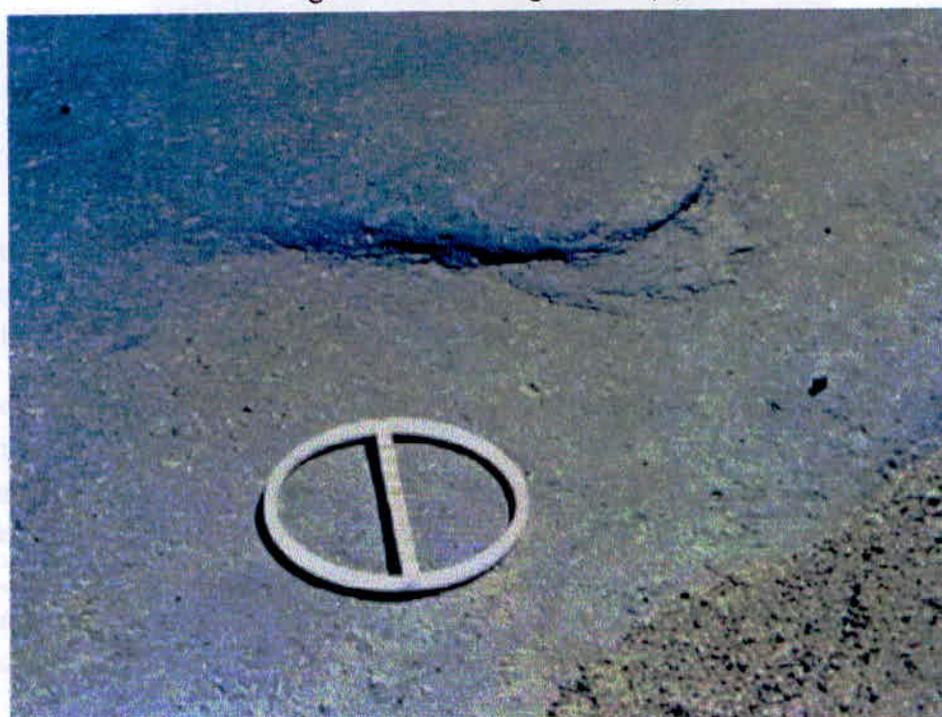


Fonte: DNIT 005/2003-TER

Escorregamento (E): de acordo com a Norma DNIT 005/2003-TER é “Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua.”

Suas principais causas são, segundo Balbo (2007), imprimação inadequada do revestimento sobre a camada inferior ocasionando em deslocamentos transversais da mistura asfáltica gerando nos trechos em curvas, viscosidade inadequada do cimento asfáltico para as condições de uso, excesso de ligante asfáltico na mistura, emprego de misturas asfálticas ricas em betume e em agregados miúdos. Para a correção é necessário remoção e reconstrução.

Figura 11 - Escorregamento (E)



Fonte: DNIT 005/2003-TER

Exsudação (EX): Conforme a Norma DNIT 005/2003-TER, exsudação é o “Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento”, comprometendo seriamente a aderência entre revestimento e pneu dos veículos que trafegam no trecho.

Balbo (2007) afirma que a exsudação pode estar associada a escorregamentos da mistura asfáltica. Essa patologia é motivada pela segregação da mistura, compactação excessiva da mistura, elevada quantidade de ligante na mistura, baixa viscosidade do ligante aplicado em locais de clima quente e falta de adesividade do ligante asfáltico.

Segundo Pinto e Preussler (2010), a correção é feita aplicando uma capa selante e/ou executando a fresagem no local onde a película ou filme de material betuminoso forma-se na superfície do pavimento caracterizando manchas.

Figura 12 - Exsudação (EX)

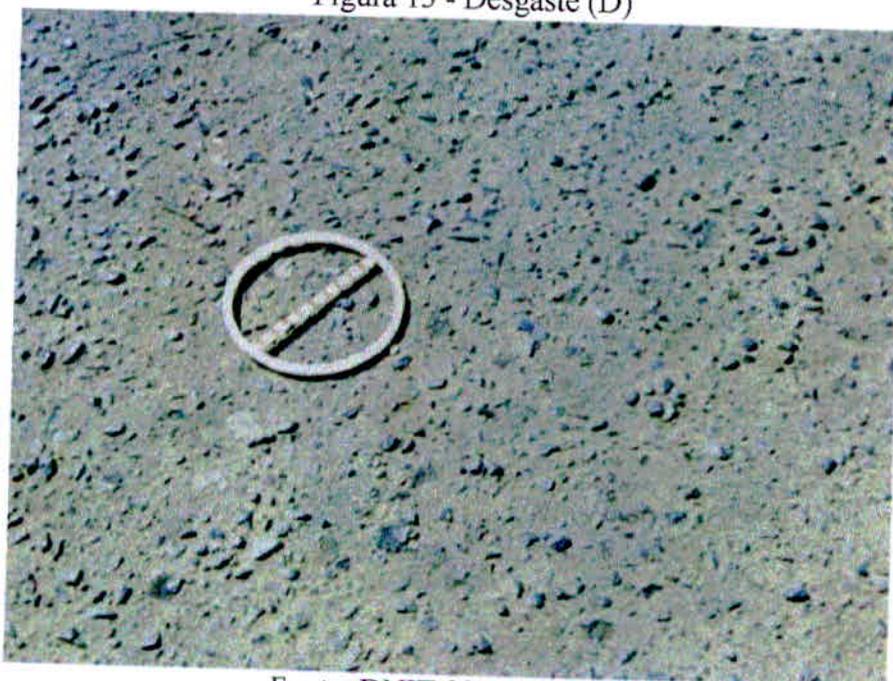


Fonte: Bernucci et al (2008)

Desgaste (D): de acordo com a Norma DNIT 005/2003-TER desgaste é “Efeito do arranchamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego.”

Bernucci et al (2008) citam que as prováveis causas para que possa ocorrer o desgaste nos pavimentos são as falhas de adesividade ligante-agregado, presença de água aprisionada sobre repressão em vazios da camada de ligante, gerando deslocamento de ligante, problemas no teor do ligante, falhas de bico em tratamentos superficiais, problemas na execução ou de projeto. Quanto à correção, é necessária a construção de uma capa selante para revestimentos que não apresentam desgaste profundo, e reconstrução das camadas quando o processo de desgaste chega a desintegração de camadas do pavimento.

Figura 13 - Desgaste (D)



Fonte: DNIT 005/2003-TER

Panela ou Buraco (P): conforme diz a Norma DNIT 005/2003-TER é a “Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas”. Esse tipo de patologia pode ocorrer em diversas possibilidades, no geral elas surgem de uma fase evolutiva de outras patologias que não foram tratadas devidamente em época adequada.

Para Balbo (2007), as painelas surgem por desagregação de revestimento trincado, evolução de afundamentos localizados e a evolução de processo de descolamento do revestimento sobre antigos revestimentos ou bases. Segundo Pinto e Preussler (2010), para correção é necessário reparar a área afetada com a execução de um remendo superficial ou profundo.

Figura 14 - Panela (P)



Fonte: Bernucci et al (2008)

Remendos: de acordo com a Norma DNIT 005/2003-TER são painelas preenchidas com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada de “tapa-buraco”, que podem ser: **Profundos (RP)**, aquele em que há substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Usualmente, apresenta forma retangular. **Superficiais (RS)**, uma correção, em área localizada, da superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa. São consideradas patologias por diminuírem o nível de conforto do usuário ao trafegar sobre.

Segundo Pinto e Preussler (2010), os remendos tem mau comportamento provavelmente por emprego de material de má qualidade, pela solicitação intensa do tráfego no trecho, agressividade das condições ambientais e por problemas construtivos. Sua correção necessária é a reconstrução.

Figura 15 - Remendo (RS)



Fonte: Bernucci et al (2008)

Outras patologias comuns no pavimento flexível:

Falha de Bico Espargidor: conforme Bernucci et al (2008), em tratamentos superficiais, em geral com falta de ligante asfáltico provocando deficiência de cobertura e envolvimento dos agregados e seu consequente desprendimento pela ação do tráfego.

Figura 16 - Falha de Bico Espargidor



Fonte: Bernucci et al (2008)

Solapamento: é uma cavidade profunda de grande dimensão que apresenta em seu contorno bordas suspensas de revestimento, ocorrendo principalmente em vias urbanas.

As causas se dão por infiltração de água até camadas subjacentes ao revestimento, e movimento desta por gravidade carregando assim material mal compactado acarretando espaços vazios e abertura de grandes cavidades.

Sua correção é determinada unicamente por reconstrução das camadas afetadas, normalmente desde a base até o revestimento.

Figura 17 - Solapamento



Fonte: O Autor (2014).

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os estudos de casos são apresentados de forma resumida por meio de tabelas, gráficos e pareceres técnicos, definindo valores de VSA, identificando as patologias encontradas nas ruas da cidade de Varginha-MG e determinando medidas corretivas às patologias. Por meio dos gráficos, temos os valores de VSA compreendidos a cada trecho da rua ou avenida tomada por estudo, além de determinada a média correspondente para toda a extensão da rua de acordo com a avaliação de trechos. Relatório fotográfico torna-se necessário para ilustrar os dados obtidos em campo.

A partir da aplicação da metodologia da norma DNIT 009/2003 – PRO, temos que o valor VSA, que avalia a condição de rolamento do pavimento quanto ao conforto para o usuário, varia de 0 a 5, sendo, respectivamente, péssimo e ótimo. A nota VSA a cada trecho de cem metros do pavimento foi atribuída levando-se em consideração a condição de conforto, segurança e trafegabilidade do usuário da via, em veículo de passeio, trafegando a uma velocidade próxima do limite determinado para tal.

No parecer técnico, resumiu-se dados obtidos em campo, concluindo a condição de determinado pavimento. As medidas corretivas são aplicadas de acordo com o referencial teórico apresentado neste trabalho.

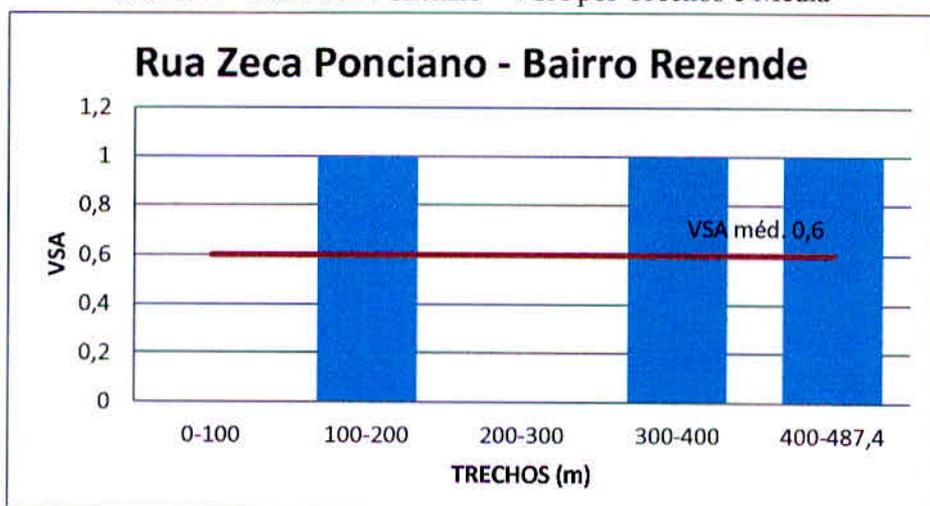
Estudo de Caso Nº	1	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Zeca Ponciano	Bairro:	Rezende
CEP	37062-390	Varginha-MG	Extensão (m): 487,4

Índice VSA (0 a 5):	0,60
Conceito:	Péssimo

Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-100	0	Desgaste/Desintegração, Panela, Ondulação, Remendo
100-200	1	Afundamento local, Ondulação
200-300	0	Jacaré, Panela, Ondulação, Solapamento
300-400	1	Desgaste/Desintegração, Remendo, Solapamento
400-487,4	1	Solapamento, Ondulação, Jacaré, Remendo
VSA Médio: 0,60		

Gráfico 1 - Rua Zeca Ponciano - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 17 - Visualização Rua Zeca Ponciano



Fonte: Google Maps (2014).

Obs.: Bocas de lobo obstruídas e inexistência de elementos do sistema de drenagem na pista.

Estudo de Caso N°	1	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Zeca Ponciano	Bairro:	Rezende
CEP	37062-390	Varginha-MG	Extensão (m): 487,4

Relatório Fotográfico:

Figura 18 - Rua Zeca Ponciano - Trecho 0-100m Desgaste/Desintegração



Fonte: O Autor (2014).

Figura 19 - Rua Zeca Ponciano - Trecho 0-100m - Situação Boca de Lobo



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	1	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Zeca Ponciano	Bairro:	Rezende
CEP	37062-390	Varginha-MG	Extensão (m): 487,4

Relatório Fotográfico:

Figura 20 - Rua Zeca Ponciano - Trecho 100-200m - Ondulação



Fonte: O Autor (2014).

Figura 21 - Rua Zeca Ponciano - Trecho 200-300m - Solapamento



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	1	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Zeca Ponciano	Bairro:	Rezende
CEP	37062-390	Varginha-MG	Extensão (m): 487,4

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, conclui-se que as condições de trafegabilidade na pista são precárias, pelo valor de serventia atual de média 0,6, com conceito péssimo. Necessitando, assim, de manutenção corretiva às patologias decorrentes do uso pelo tráfego local de veículos, ação de intempéries, falta de sistema de drenagem eficiente (conforme relatório fotográfico), má execução da compactação das camadas do pavimento flexível.

Manutenção Corretiva:

Devido à diversidade de patologias encontradas em tal pavimento, as soluções para conserto são várias: para o trincamento tipo Jacaré, deverá ser efetuado a selagem, remendo e fresagem do revestimento. Para os remendos mal feitos, esses devem ser reconstruídos de modo que se obtenha o nivelamento entre a nova. Quanto aos trechos decorrentes de panelas, o procedimento necessário a ser feito como manutenção corretiva é a escavação do entorno do buraco com um raio de 40 a 50 cm, troca de material de base, compactação vibratória manual, impermeabilização, banho de ligação com asfalto diluído de Ruptura Rápida (RR), e nova camada de revestimento em CBUQ com devida compactação por rolo compactador de pneu e posteriormente compactado por rolo de chapa liso.

Para a patologia de desgaste/desintegração, será necessário a construção de uma capa selante e no caso de desintegração conforme figura 18, será necessário a reconstrução das camadas de base e revestimento. Para a Ondulação encontrada no pavimento, a correção se dá por remoção do revestimento e reconstrução. No caso do Afundamento Local, deve-se restabelecer a seção transversal com massa betuminosa. Já no caso dos Solapamentos, deverá ser feito a reconstrução dos trechos onde tal patologia foi identificada desde a base até o revestimento em massa betuminosa.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 0. O trecho encontra-se em péssimo estado de conservação por apresentar 4 tipos de patologias: Desgaste/Desintegração, Panela, Ondulação e Remendo. A segurança do usuário neste trecho é ameaçada, uma vez que a via encontra-se com praticamente meia pista para tráfego.

Trecho 100-200m - VSA = 1. O trecho é um risco à segurança do usuário por apresentar ondulações acentuadas que desestabilizam o fluxo de veículos.

Trecho 200-300m - VSA = 0. O trecho é um enorme risco à segurança do usuário principalmente por apresentar solapamentos fundos, da ordem de 30cm, podendo ceder a qualquer momento.

Trecho 300-400m - VSA = 1. O trecho é um enorme risco à segurança do usuário principalmente por apresentar solapamentos rasos, podendo ceder a qualquer momento.

Trecho 400-487m - VSA = 1. O trecho é um enorme risco à segurança do usuário principalmente por apresentar solapamentos rasos, podendo ceder a qualquer momento.

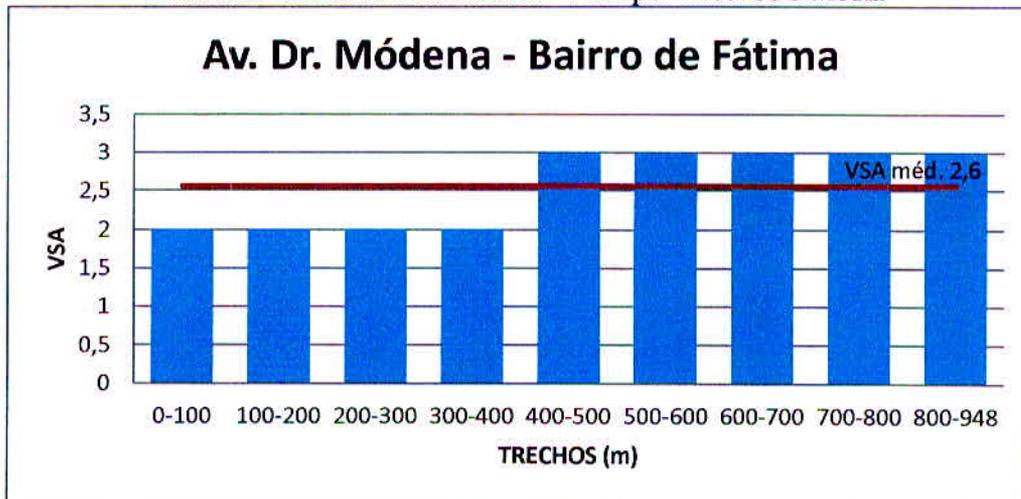
Estudo de Caso N°	2	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Dr. Módena	Bairro:	Fátima
CEP	370101-190	Varginha-MG	Extensão (m): 948

Índice VSA (0 a 5):	2,60
Conceito:	Regular

Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-200	2	Remendo, Trinca Bloco com Erosão, Afundamento Local
200-400	2	Afundamento local, Panela, Trinca Bloco com Erosão
400-600	3	Jacaré, Remendo
600-800	3	Afundamento total, Jacaré c/ erosão
800-948	3	Jacaré, Remendo, Trinca Bloco, Afundamento local
VSA Médio: 2,60		

Gráfico 2 - Avenida Dr. Módena - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 22 - Visualização Avenida Dr. Módena



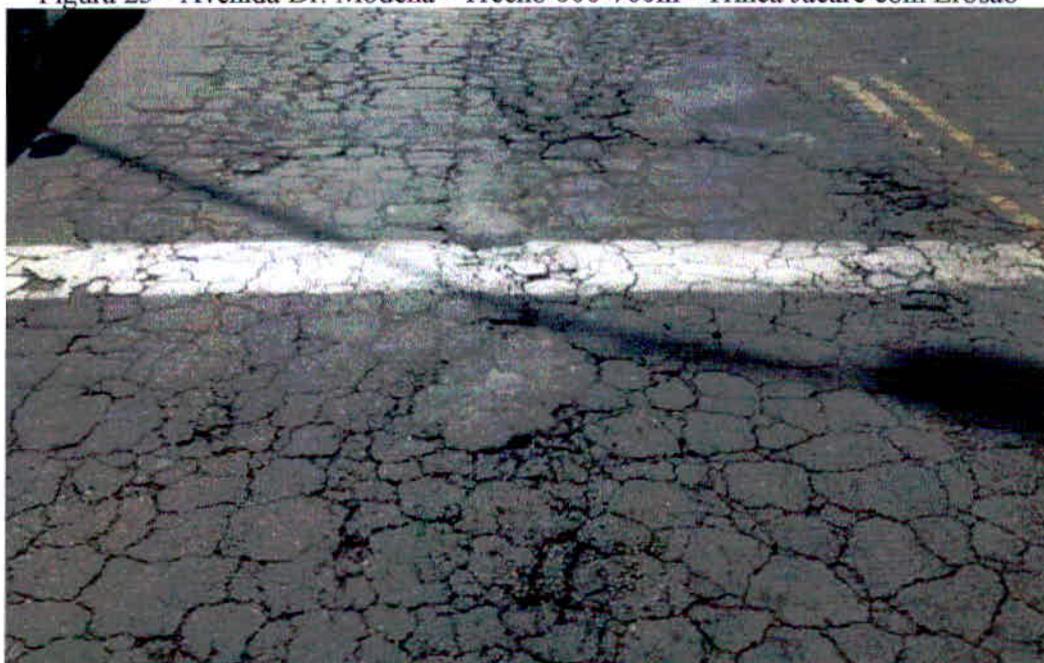
Fonte: Google Maps (2014).

Estudo de Caso N°	2	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Dr. Módena	Bairro:	Fátima
CEP	370101-190	Varginha-MG	Extensão (m): 948

Relatório Fotográfico:

Figura 23 - Avenida Dr. Módena - Trecho 600-700m - Trinca Jacaré com Erosão



Fonte: O Autor (2014).

Figura 24 - Avenida Dr. Módena - Trecho 800-900m - Trinca Jacaré e Remendos



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	2	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Dr. Módena	Bairro:	Fátima
CEP	370101-190	Varginha-MG	Extensão (m): 948

Relatório Fotográfico:

Figura 25 - Avenida Dr. Módena - Trecho 100-200m - Trinca Bloco com Erosão



Fonte: O Autor (2014).

Figura 26 - Avenida Dr. Módena - Trecho 900-948m - Trinca Bloco sem Erosão



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	2	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Dr. Módena	Bairro:	Fátima
CEP	370101-190	Varginha-MG	Extensão (m): 948

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, conclui-se que as condições de trafegabilidade na pista não são boas, pelo valor de serventia atual de média 2,6, com conceito regular. Necessitando, assim, de manutenção corretiva às patologias decorrentes do uso pelo tráfego local de veículos, ação de intempéries, má execução da compactação das camadas do pavimento flexível, entre outros.

Manutenção Corretiva:

Devido à diversidade de patologias encontradas em tal pavimento, as soluções para conserto são várias: para o trincamento tipo Jacaré, deverá ser efetuado a selagem, remendo e fresagem do revestimento. Para os remendos mal feitos, esses devem ser reconstruídos de modo que se obtenha o nivelamento entre a nova camada e a antiga, para assim garantir o conforto do usuário.

Quanto aos trechos decorrentes de panelas, o procedimento necessário a ser feito como manutenção corretiva é a escavação do entorno do buraco com um raio de 40 a 50 cm, troca de material de base, compactação vibratória manual, impermeabilização, banho de ligação com asfalto diluído de Ruptura Rápida (RR), e nova camada de revestimento em CBUQ com devida compactação por rolo compactador de pneu e posteriormente compactado por rolo de chapa liso.

No caso do Afundamento Local, deve-se restabelecer a seção transversal com massa betuminosa. Quanto ao Trincamento em Bloco, deverá ser feito a selagem com ligante especial, quando este não apresenta erosão nas bordas, minimizando assim sua degradação, e quando este apresenta erosão nas bordas se torna necessário a remoção da camada e reconstrução do trecho.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 2. O trecho encontra-se em condição ruim por apresentar Trincas do Tipo Blocos com Erosão nas bordas e Remendos desnivelados com a camada de revestimento original do pavimento, causando incômodos aos usuários.

Trecho 100-200m - VSA = 2. O trecho encontra-se em condição ruim por causar insegurança ao usuário através de Afundamento Local, que gera instabilidade no tráfego de veículos.

Trecho 200-300m - VSA = 2. O trecho encontra-se em condição ruim por causar insegurança ao usuário através de Panela e Afundamento Local, que geram instabilidade no tráfego de veículos.

Trecho 300-400m - VSA = 2. O trecho encontra-se em condição ruim por causar insegurança ao usuário através de Panela e Afundamento Local, que geram instabilidade no tráfego de veículos.

Trecho 400-948m - VSA = 3. O trecho é estável, porém encontra-se em condição regular por não garantir conforto ao usuário ao trafegar por seus defeitos, além de apresentar trincas que podem sofrer evolução para patologias mais graves caso não seja tomado providências quanto à correção.

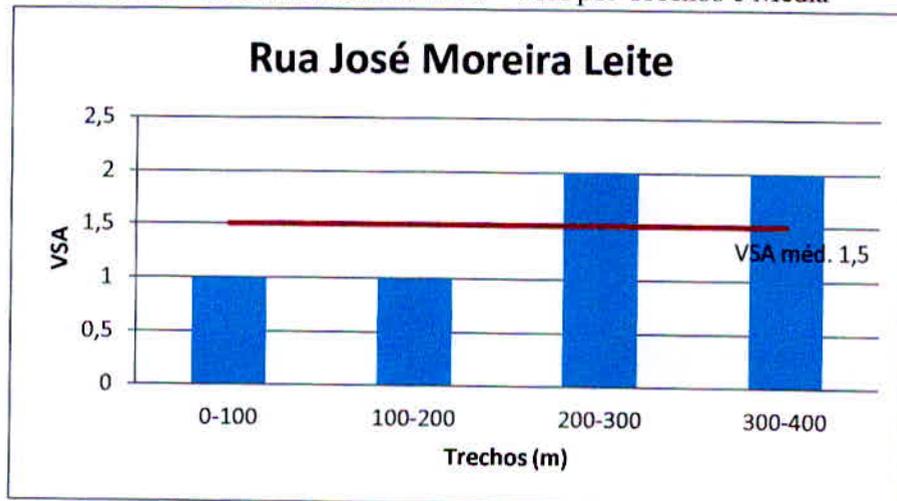
Estudo de Caso Nº	3	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	José Moreira Leite	Bairro:	Rio Verde
CEP	37066-050	Varginha-MG	Extensão (m): 397

Índice VSA (0 a 5):	1,50
Conceito:	Ruim

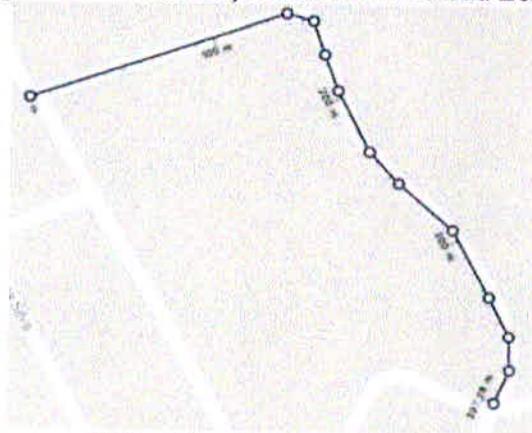
Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-100	1	Trinca Transversal curta e longa, Desintegração
100-200	1	Desintegração, Panela, Afundamento Total
200-300	2	Jacaré com Erosão, Desintegração
300-397	2	Jacaré sem Erosão, Afundamento Local
VSA Médio: 1,50		

Gráfico 3 - Rua José Moreira Leite - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 27 - Visualização Rua José Moreira Leite



Fonte: Google Maps (2014).

Estudo de Caso N°	3	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	José Moreira Leite	Bairro:	Rio Verde
CEP	37066-050	Varginha-MG	Extensão (m): 397

Relatório Fotográfico:

Figura 28 - Rua José Moreira Leite - Trecho 0-100m - Trincas Transversais



Fonte: O Autor (2014).

Figura 29 - Rua José Moreira Leite - Trecho 100-200m - Desintegração



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	3	DATA:	10/04/2014
Rua:	José Moreira Leite	Bairro:	Rio Verde
CEP	37066-050	Varginha-MG	Extensão (m): 397

Relatório Fotográfico:

Figura 30 - Rua José Moreira Leite - Trecho 200-300m - Jacaré com Erosão nas bordas e Desintegração



Fonte: O Autor (2014).

Figura 31 - Rua José Moreira Leite - Trecho 300-397m - Jacaré sem Erosão



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	3	DATA:	10/04/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	José Moreira Leite	Bairro:	Rio Verde
CEP	37066-050	Varginha-MG	Extensão (m): 397

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, conclui-se que as condições de trafegabilidade na pista são precárias, pelo valor de serventia atual de média 1,5, com conceito ruim. Necessitando, assim, de manutenção corretiva às patologias decorrentes do uso pelo tráfego local de veículos, ação de intempéries, má execução da compactação das camadas do pavimento flexível.

Manutenção Corretiva:

Devido à diversidade de patologias encontradas em tal pavimento, as soluções para conserto são várias: para o trincamento tipo Jacaré, deverá ser efetuado a selagem, remendo e fresagem do revestimento. Quanto às Trincas transversais, deverá ser executado a selagem com ligante betuminoso.

Quanto aos trechos decorrentes de panelas, o procedimento necessário a ser feito como manutenção corretiva é a escavação do entorno do buraco com um raio de 40 a 50 cm, troca de material de base, compactação vibratória manual, impermeabilização, banho de ligação com asfalto diluído de Ruptura Rápida (RR), e nova camada de revestimento em CBUQ com devida compactação por rolo compactador de pneu e posteriormente compactado por rolo de chapa liso.

No caso dos Afundamentos, tanto local como total, deve-se restabelecer a seção transversal com massa betuminosa. Quanto à desintegração, se torna necessário a reconstrução dos trechos desde a camada de base até o revestimento em CBUQ.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 1. O trecho encontra-se em condição ruim pelo fato da camada de revestimento estar se desintegrando, gerando insegurança ao usuário da via, uma vez que este, por instinto, desvia pela contramão, podendo isso ser motivo de acidentes.

Trecho 100-200m - VSA = 1. O trecho encontra-se em condição ruim pelo fato da camada de revestimento estar se desintegrando, gerando insegurança ao usuário da via, além de outras patologias, como panela e afundamento total.

Trecho 200-300m - VSA = 2. O trecho encontra-se em condição ruim pelo fato de apresentar patologias como Jacaré e Desintegração, causando insegurança ao usuário ao fazer pequenos desvios destes.

Trecho 300-397m - VSA = 2. O trecho encontra-se em condição ruim por causar instabilidade no veículo ao trafegar sobre a patologia Afundamento Local.

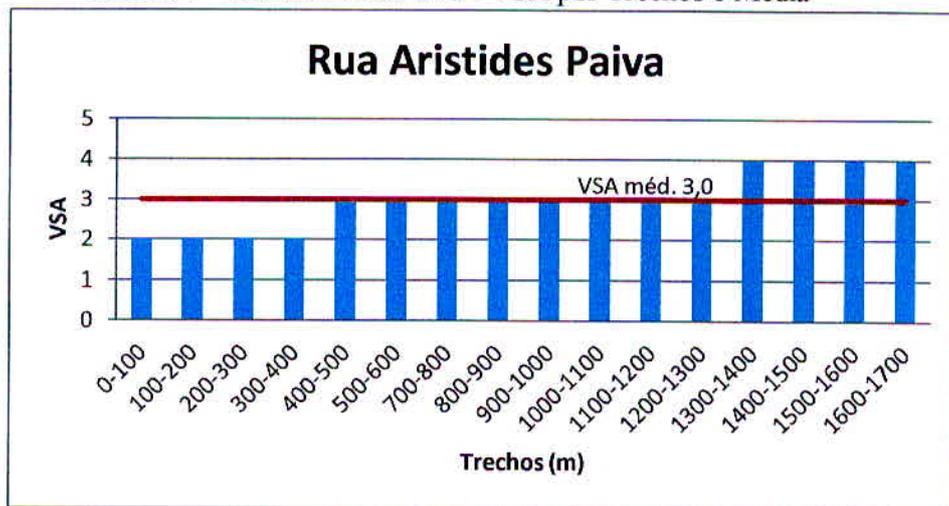
Estudo de Caso N°	4	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Aristides Paiva	Bairro:	Vila Paiva
CEP	37018-620	Varginha-MG	Extensão (m): 1700

Índice VSA (0 a 5):	3,00
Conceito:	Bom

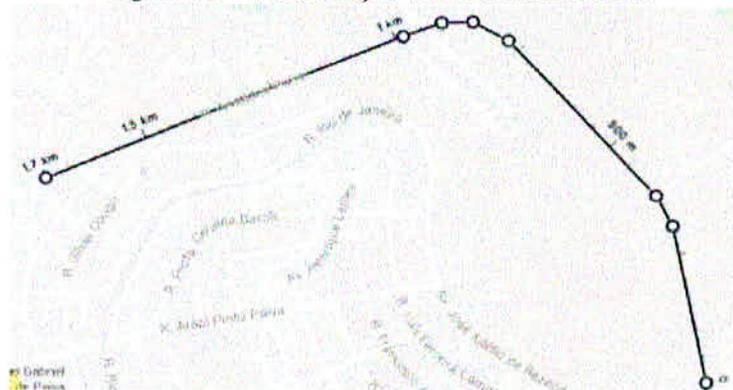
Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-350	2	Falha no Bico Espargidor, Remendo, Desintegração
350-700	3	Falha no Bico Espargidor, Desgaste
700-1050	3	Falha no Bico Espargidor, Desgaste, Remendo
1050-1400	3	Jacaré com Erosão, Remendo
1400-1700	4	Remendo
VSA Médio: 3,00		

Gráfico 4 - Rua Aristides Paiva - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 32 - Visualização Rua Aristides Paiva



Fonte: Google Maps (2014).

Estudo de Caso Nº	4	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Aristides Paiva	Bairro:	Vila Paiva
CEP	37018-620	Varginha-MG	Extensão (m): 1700

Relatório Fotográfico:

Figura 33 - Rua Aristides Paiva - Trecho 100-200m - Desintegração



Fonte: O Autor (2014).

Figura 34 - Rua Aristides Paiva - Trecho 400-500m - Desgaste



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	4	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Aristides Paiva	Bairro:	Vila Paiva
CEP	37018-620	Varginha-MG	Extensão (m): 1700

Relatório Fotográfico:

Figura 35 - Rua Aristides Paiva - Trecho 600-700m - Falha no Bico Espargidor



Fonte: O Autor (2014).

Figura 36 - Rua Aristides Paiva - Trecho 1200-1300m - Jacaré com Erosão



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso Nº	4	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Aristides Paiva	Bairro:	Vila Paiva
CEP	37018-620	Varginha-MG	Extensão (m): 1700

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, conclui-se que as condições de trafegabilidade na pista são aceitáveis, pelo valor de serventia atual de média 3,0, com conceito bom. Necessitando, somente, de manutenção corretiva às patologias encontradas em determinados trechos, decorrentes do uso pelo tráfego local de veículos, ação de intempéries, má execução do projeto do pavimento flexível.

Manutenção Corretiva:

Devido à diversidade de patologias encontradas em tal pavimento, as soluções para conserto são várias:

Para o trincamento tipo Jacaré com erosão nas bordas, deverá ser efetuado a selagem, remendo e fresagem do revestimento.

Quanto à desintegração, torna-se necessário a reconstrução dos trechos das camadas afetadas.

Para o desgaste da camada de revestimento e também da patologia encontrada por grande parte da via, Falha no Bico Espargidor, será necessário a construção de uma capa selante, composta pela execução de: massa fina, lama asfáltica, tratamento superficial, micro revestimento asfáltico a frio com emulsão polimerizada.

Aos Remendos, estes devem garantir conforto ao rolamento, ou seja, não devem apresentar irregularidades, e neste caso a medida para correção é a sua reconstrução.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 2. A desintegração traz insegurança ao usuário ao desviar de tal patologia.

Trecho 100-200m - VSA = 2. A desintegração traz insegurança ao usuário ao desviar de tal patologia.

Trecho 200-300m - VSA = 3. O trecho é estável, porém se inicia a extensão da falha no bico espargidor.

Trecho 300-400m - VSA = 3. O trecho é estável, porém apresenta desgaste e falha no bico espargidor.

Trecho 400-500m - VSA = 3. O trecho é estável, porém apresenta desgaste e falha no bico espargidor.

Trecho 500-600m - VSA = 3. O trecho é estável, porém apresenta desgaste e falha no bico espargidor.

Trecho 600-700m - VSA = 3. O trecho é estável, porém apresenta desgaste e falha no bico espargidor.

Trecho 700-800m - VSA = 3. Trecho estável, porém apresenta desgaste, falha no bico esp. e remendo.

Trecho 800-900m - VSA = 3. Trecho estável, porém apresenta desgaste, falha no bico esp. e remendo.

Trecho 900-1000m - VSA = 3. Trecho estável, porém apresenta desgaste, falha no bico esp. e remendo.

Trecho 1000-1100m - VSA = 3. Trecho estável, porém as trincas do tipo jacaré com erosão predominam.

Trecho 1100-1200m - VSA = 3. Trecho estável, porém as trincas do tipo jacaré com erosão predominam.

Trecho 1200-1300m - VSA = 3. Trecho estável, porém as trincas do tipo jacaré com erosão predominam.

Trecho 1300-1400m - VSA = 3. Trecho estável, porém as trincas do tipo jacaré com erosão predominam.

Trecho 1400-1500m - VSA = 4. Trecho estável, apresentando apenas remendos pouco significativos.

Trecho 1500-1600m - VSA = 4. Trecho estável, apresentando apenas remendos pouco significativos.

Trecho 1600-1700m - VSA = 4. Trecho estável, apresentando apenas remendos pouco significativos.

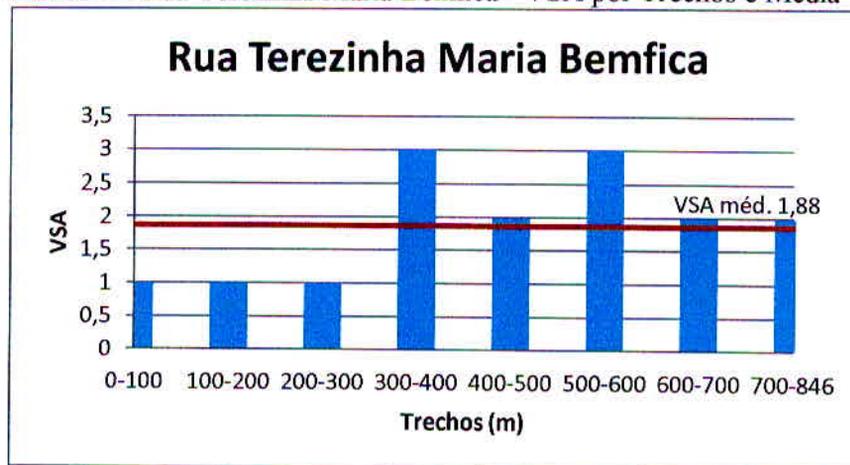
Estudo de Caso N°	5	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Terezinha Maria Bemfica	Bairro:	São Lucas
CEP	37007-000	Varginha-MG	Extensão (m): 846

Índice VSA (0 a 5):	1,88
Conceito:	Ruim

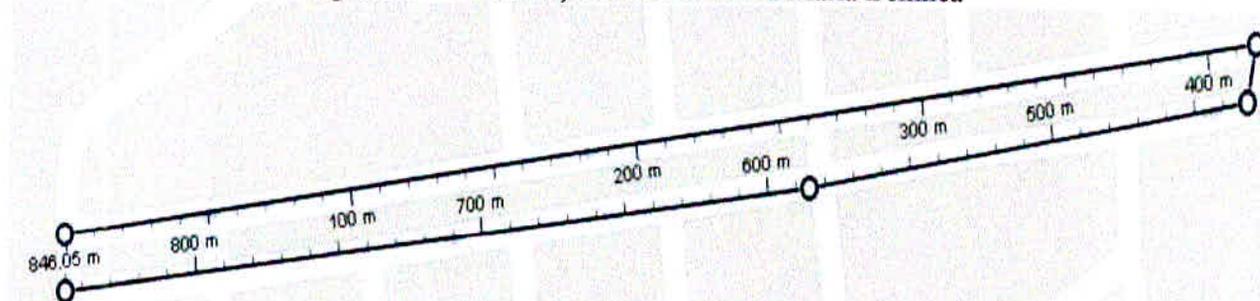
Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-100	1	Desintegração, Remendo
100-200	1	Desintegração, Remendo
200-300	1	Desintegração, Remendo
300-400	3	Ondulação, Remendo
400-500	2	Panela
500-600	3	Ondulação
600-700	2	Panela
700-846	2	Panela
VSA Médio: 1,88		

Gráfico 5 - Rua Terezinha Maria Bemfica - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 37 - Visualização Rua Terezinha Maria Bemfica



Fonte: Google Maps (2014).

Estudo de Caso N°	5	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Terezinha Maria Bemfica	Bairro:	São Lucas
CEP	37007-000	Varginha-MG	Extensão (m): 846

Relatório Fotográfico:

Figura 38 - Rua Terezinha Maria Bemfica - Trecho 100-200m - Desintegração



Fonte: O Autor (2014).

Figura 39 - Rua Terezinha Maria Bemfica - Trecho 500-600m - Ondulação



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	5	DATA:	08/09/2014
Rua:	Terezinha Maria Bemfica	Bairro:	São Lucas
CEP	37007-000	Varginha-MG	Extensão (m): 846

Relatório Fotográfico:

Figura 40 - Rua Terezinha Maria Bemfica - Trecho 600-700m - Panela



Fonte: O Autor (2014).

Figura 41 - Rua Terezinha Maria Bemfica - Trecho 700-846m - Panela



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	5	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Terezinha Maria Bemfica	Bairro:	São Lucas
CEP	37007-000	Varginha-MG	Extensão (m): 846

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, conclui-se que as condições de trafegabilidade na pista não são aceitáveis, pelo valor de serventia atual de média 1,88, com conceito ruim. Necessitando de manutenção corretiva às patologias encontradas em determinados trechos, decorrentes do uso pelo tráfego local de veículos, ação de intempéries, má execução do projeto do pavimento flexível, ineficiência dos elementos de drenagem, principal causador da desintegração detalhada na figura XX, que mostra o caminho percorrido pela água pluvial diferente daquele projetado, que seria a sarjeta.

Manutenção Corretiva:

Temos que para a patologia Desgaste/Desintegração, a solução é a reconstrução do trecho defeituoso, desde a camada de base, pois o grau de compactação foi alterado por essa camada estar sujeita a efeitos de intempéries constantes, além da adequação do greide da rua levando a água pluvial por gravidade até a sarjeta, trazendo eficácia ao sistema de drenagem construído na pista.

Para a patologia Ondulação, a medida corretiva é a remoção da camada de revestimento, seguida por reconstrução desta, uma vez que o CBUQ após corrugado ou ondulado perde significativamente sua resistência. Quanto aos trechos decorrentes de panelas, o procedimento necessário a ser feito como manutenção corretiva é a escavação do entorno do buraco com um raio de 40 a 50 cm, troca de material de base, compactação vibratória manual, impermeabilização, banho de ligação com asfalto diluído de Ruptura Rápida (RR), e nova camada de revestimento em CBUQ com devida compactação por rolo compactador de pneu e posteriormente compactado por rolo de chapa liso.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 1. O trecho é péssimo com relação à estabilidade do veículo pelo fato da desintegração, colocando a segurança do usuário em risco.

Trecho 100-200m - VSA = 1. O trecho é péssimo com relação à estabilidade do veículo pelo fato da desintegração, colocando a segurança do usuário em risco.

Trecho 200-300m - VSA = 1. O trecho é péssimo com relação à estabilidade do veículo pelo fato da desintegração, colocando a segurança do usuário em risco.

Trecho 300-400m - VSA = 3. O trecho tem apenas alguns remendos e ondulações no pavimento, não colocando a segurança do usuário em risco, porém deve ser corrigido.

Trecho 400-500m - VSA = 2. O trecho tem panela, obrigando o usuário a desviar, risco ao usuário.

Trecho 500-600m - VSA = 3. O trecho tem apenas ondulações no pavimento, não colocando a segurança do usuário em risco, porém deve ser corrigido.

Trecho 600-700m - VSA = 2. O trecho tem panela, obrigando o usuário a desviar, risco ao usuário.

Trecho 700-846m - VSA = 2. O trecho tem panela, obrigando o usuário a desviar, risco ao usuário.

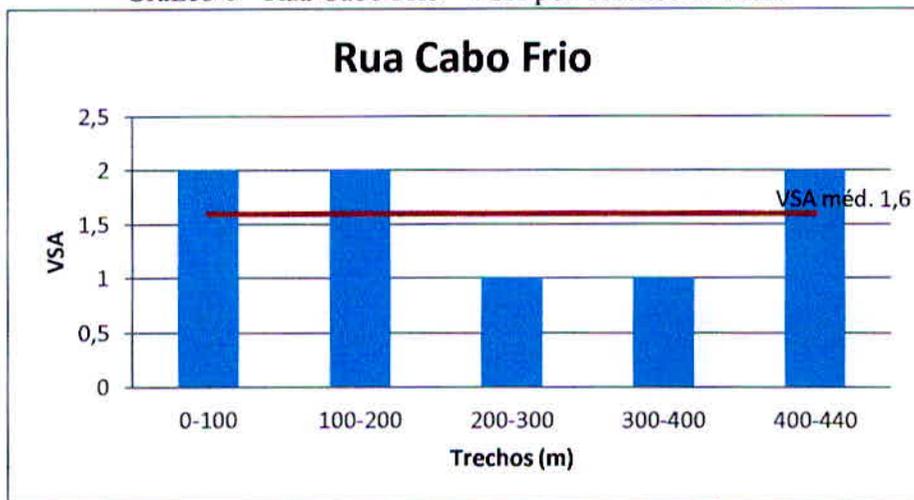
Estudo de Caso N°	6	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Cabo Frio	Bairro:	Rezende
CEP	37064-060	Varginha-MG	Extensão (m): 440

Índice VSA (0 a 5):	1,60
Conceito:	Ruim

Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-100	2	Remendo, Panela
100-200	2	Remendo, Panela
200-300	1	Desgaste/Desintegração, Panela, Jacaré.
300-400	1	Desgaste/Desintegração, Panela, Jacaré.
400-440	2	Remendo, Panela
VSA Médio: 1,60		

Gráfico 6 - Rua Cabo Frio - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 42 - Visualização Rua Cabo Frio



Fonte: Google Maps (2014).

Estudo de Caso N°	6	DATA:	08/09/2014
Rua:	Cabo Frio	Bairro:	Rezende
CEP	37064-060	Varginha-MG	Extensão (m): 440

Relatório Fotográfico:

Figura 43 - Rua Cabo Frio - Trecho 200-300m - Desgaste/Desintegração



Fonte: O Autor (2014).

Figura 44 - Rua Cabo Frio - Trecho 300-400m - Panela



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	6	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Cabo Frio	Bairro:	Rezende
CEP	37064-060	Varginha-MG	Extensão (m): 440

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, conclui-se que as condições de trafegabilidade na pista não são aceitáveis, pelo valor de serventia atual de média 1,6, com conceito ruim. Necessitando de manutenção corretiva às patologias encontradas nos trechos, decorrentes do uso pelo tráfego local de veículos, ação de intempéries, má execução do projeto do pavimento flexível, falta de manutenção e má funcionamento do sistema de drenagem.

Manutenção Corretiva:

Como solução das patologias encontradas em tal pavimento, tem-se:

Para o trincamento tipo Jacaré com erosão nas bordas, deverá ser efetuado a selagem, remendo e fresagem do revestimento.

Quanto à desintegração, torna-se necessário a reconstrução dos trechos das camadas de base e revestimento afetadas. Aos Remendos, estes deverão ser reconstruídos de forma que mantenha a condição de nivelamento da via. Aos Remendos, estes devem garantir conforto ao rolamento, ou seja, não devem apresentar irregularidades, e neste caso a medida para correção é a sua reconstrução.

Quanto aos trechos decorrentes de panelas, o procedimento necessário a ser feito como manutenção corretiva é a escavação do entorno do buraco com um raio de 40 a 50 cm, troca de material de base, compactação vibratória manual, impermeabilização, banho de ligação com asfalto diluído de Ruptura Rápida (RR), e nova camada de revestimento em CBUQ com devida compactação por rolo compactador de pneu e posteriormente compactado por rolo de chapa liso.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 2. O trecho apresenta remendos não nivelados com o revestimento antigo, além de panelas profundas, que geram instabilidade e conseqüente falta de segurança para o usuário.

Trecho 100-200m - VSA = 2. O trecho apresenta remendos não nivelados com o revestimento antigo, além de panelas profundas, que geram instabilidade e conseqüente falta de segurança para o usuário.

Trecho 200-300m - VSA = 1. O trecho apresenta péssima condição de trafegabilidade ao usuário pelo fato do desgaste/desintegração gerar um arrancamento de CBUQ em locais concentrados que necessitam urgente de reparo.

Trecho 300-400m - VSA = 1. O trecho apresenta péssima condição de trafegabilidade ao usuário pelo fato do desgaste/desintegração gerar um arrancamento de CBUQ em locais concentrados que necessitam urgente de reparo.

Trecho 400-440m - VSA = 2. O trecho apresenta remendos não nivelados com o revestimento antigo, além de panelas profundas, que geram instabilidade e conseqüente falta de segurança para o usuário.

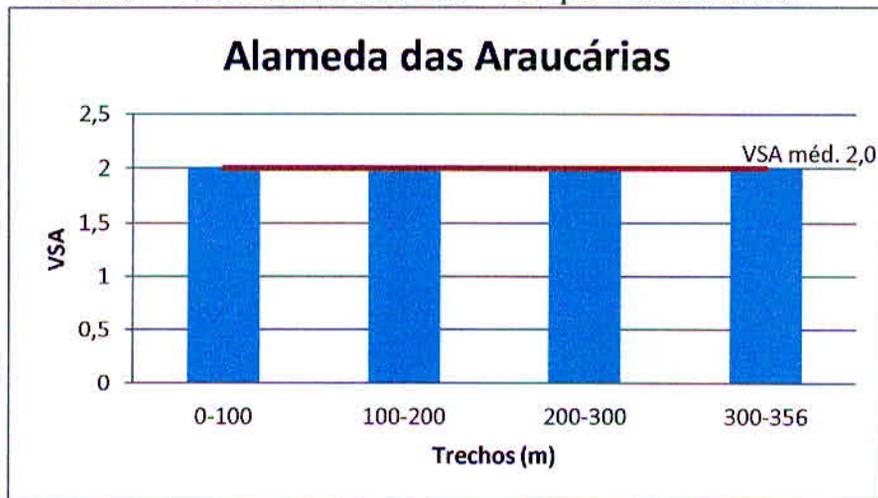
Estudo de Caso N°	7	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Alameda	das Araucárias	Bairro:	São Geraldo
CEP	37030-490	Varginha-MG	Extensão (m): 356

Índice VSA (0 a 5):	2,00
Conceito:	Regular

Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-100	2	Panela, Remendo
100-200	2	Panela
200-300	2	Panela
300-356	2	Panela, Remendo
VSA Médio: 2,00		

Gráfico 7 - Alameda das Araucárias - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 45 - Visualização Alameda das Araucárias



Fonte: Google Maps (2014).

Estudo de Caso N°	7	DATA:	08/09/2014
Alameda	das Araucárias	Bairro:	São Geraldo
CEP	37030-490	Varginha-MG	Extensão (m): 356

Relatório Fotográfico:

Figura 46 - Alameda das Araucárias - Trecho 0-100m - Panela



Fonte: O Autor (2014).

Figura 47 - Alameda das Araucárias - Trecho 200-300m - Panela



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	7	DATA:	08/09/2014
Alameda	das Araucárias	Bairro:	São Geraldo
CEP	37030-490	Varginha-MG	Extensão (m): 356

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, conclui-se que as condições de trafegabilidade na pista não são aceitáveis, pelo valor de serventia atual de média 2,0, com conceito regular. Ao longo de toda extensão da via, foram encontradas patologias do tipo Panela, resultado da evolução dos defeitos de trincamento no pavimento e da desintegração localizada da superfície de tal, necessitando, assim, de manutenção corretiva.

Manutenção Corretiva:

Aos Remendos, verifica-se a má qualidade dos materiais empregados, conseqüentemente, tem-se a reconstrução de trechos com o nivelamento à camada antiga.

Quanto aos trechos decorrentes de panelas, o procedimento necessário a ser feito como manutenção corretiva é a escavação do entorno do buraco com um raio de 40 a 50 cm, troca de material de base, compactação vibratória manual, impermeabilização, banho de ligação com asfalto diluído de Ruptura Rápida (RR), e nova camada de revestimento em CBUQ com devida compactação por rolo compactador de pneu e posteriormente compactado por rolo de chapa liso.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 2. O trecho não é estável devido a presença de desnivelamento do Remendo com a camada de revestimento antiga e a presença de Panelas, gerando instabilidade e péssimas condições de

Trecho 100-200m - VSA = 2. O trecho não é estável devido a presença de Panelas, gerando instabilidade e péssimas condições de rolamento.

Trecho 200-300m - VSA = 2. O trecho não é estável devido a presença de Panelas, gerando instabilidade e péssimas condições de rolamento.

Trecho 300-356m - VSA = 2. O trecho não é estável devido a presença de desnivelamento do Remendo com a camada de revestimento antiga e a presença de Panelas, gerando instabilidade e péssimas condições de

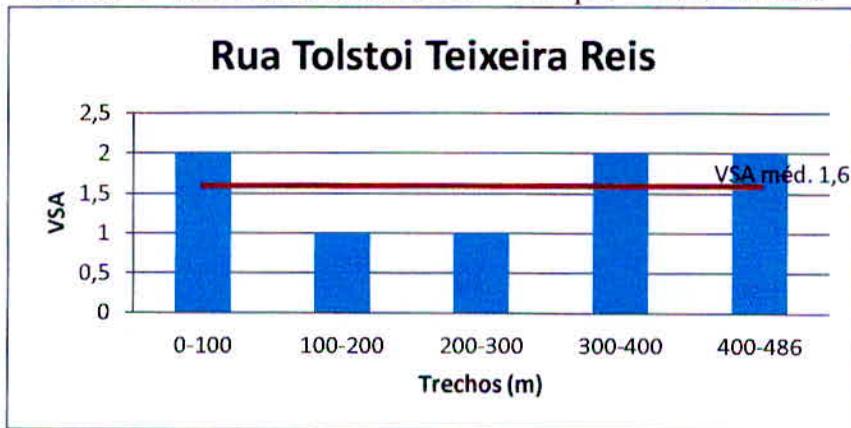
Estudo de Caso N°	8	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Tolstoi Teixeira Reis	Bairro:	7 de Outubro
CEP	37005-050	Varginha-MG	Extensão (m): 486

Índice VSA (0 a 5):	1,60
Conceito:	Ruim

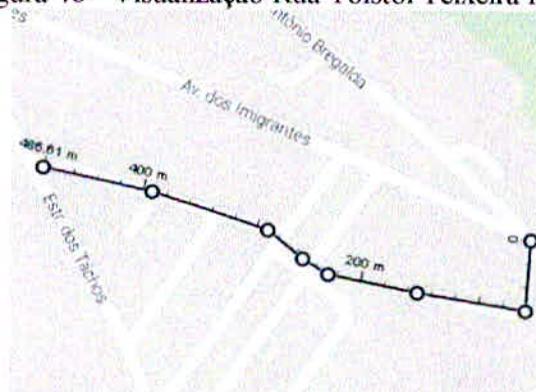
Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-100	2	Remendo, Trincas Transversais, Panela
100-200	1	Desgaste/Desintegração, Panela, Jacaré.
200-300	1	Desgaste/Desintegração, Panela, Jacaré.
300-400	2	Jacaré com Erosão nas Bordas.
400-486	2	Remendo, Panela
VSA Médio: 1,60		

Gráfico 8 - Rua Tolstoi Teixeira Reis - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 48 - Visualização Rua Tolstoi Teixeira Reis



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	8	DATA:	08/09/2014
Rua:	Tolstoi Teixeira Reis	Bairro:	7 de Outubro
CEP	37005-050	Varginha-MG	Extensão (m): 486

Relatório Fotográfico:

Figura 49 - Rua Tolstoi Teixeira Reis - Trecho 100-200m - Desgaste/Desintegração



Fonte: O Autor (2014).

Figura 50 - Rua Tolstoi Teixeira Reis - Trecho 200-300m -Desgaste/Desintegração



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	8	DATA:	08/09/2014
Rua:	Tolstoi Teixeira Reis	Bairro:	7 de Outubro
CEP	37005-050	Varginha-MG	Extensão (m): 486

Figura 51 - Rua Tolstoi Teixeira Reis - Trecho 300-400m - Jacaré com Erosão nas Bordas



Fonte: O Autor (2014).

Figura 52 - Rua Tolstoi Teixeira Reis - Trecho 100-200m - Sistema de Drenagem



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	8	DATA:	08/09/2014
Rua:	Tolstoi Teixeira Reis	Bairro:	7 de Outubro
CEP	37005-050	Varginha-MG	Extensão (m): 486

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, concluiu-se que as condições de trafegabilidade na pista não são aceitáveis, pelo valor de serventia atual de média 1,6, com conceito ruim. Necessitando de manutenção corretiva às patologias encontradas nos trechos, decorrentes do uso pelo tráfego local de veículos, ação de intempéries, má execução do projeto do pavimento flexível, falta de manutenção e má funcionamento do sistema de drenagem.

A figura nº52 ilustra parte do sistema de drenagem e grande parte da causa dos problemas da pista, a água pluvial é desviada por obstáculos na sarjeta, tomando outro rumo diferente daquele projetado, ocasionando o arraste de partículas do pavimento e evoluindo trincas à panelas e a desintegração.

Manutenção Corretiva:

Como solução das patologias encontradas em tal pavimento, tem-se:

Para o trincamento tipo Jacaré com erosão nas bordas, deverá ser efetuado a selagem, remendo e fresagem do revestimento. Para as Trincas Transversais também deverá ser efetuado a selagem.

Quanto à desintegração, torna-se necessário a reconstrução dos trechos das camadas de base e revestimento afetadas. Aos Remendos, estes deverão ser reconstruídos de forma que mantenha a condição de nivelamento da via. Aos Remendos, estes devem garantir conforto ao rolamento, ou seja, não devem apresentar irregularidades, e neste caso a medida para correção é a sua reconstrução.

Quanto aos trechos decorrentes de panelas, o procedimento necessário a ser feito como manutenção corretiva é a escavação do entorno do buraco com um raio de 40 a 50 cm, troca de material de base, compactação vibratória manual, impermeabilização, banho de ligação com asfalto diluído de Ruptura Rápida (RR), e nova camada de revestimento em CBUQ com devida compactação por rolo compactador de pneu e posteriormente compactado por rolo de chapa liso.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 2. O trecho apresenta remendos não nivelados com o revestimento antigo, além de panelas, que geram instabilidade e conseqüente falta de segurança para o usuário e trincas que podem evoluir.

Trecho 100-200m - VSA = 1. O trecho apresenta desintegração de parte do pavimento, ocasionando instabilidade e insegurança ao usuário que tem que desviar do defeito invadindo a pista contra-mão.

Trecho 200-300m - VSA = 1. O trecho apresenta desintegração de parte do pavimento, ocasionando instabilidade e insegurança ao usuário que tem que desviar do defeito invadindo a pista contra-mão.

Trecho 300-400m - VSA = 2. O trecho apresenta Jacaré com Ersoão nas bordas, que apresenta um estado de deteriorização avançado, podendo evoluir em patologias maiores.

Trecho 400-486m - VSA = 2. O trecho apresenta Jacaré com Ersoão nas bordas e Panelas, gerando grande desconforto ao usuário que trafega sobre a pista.

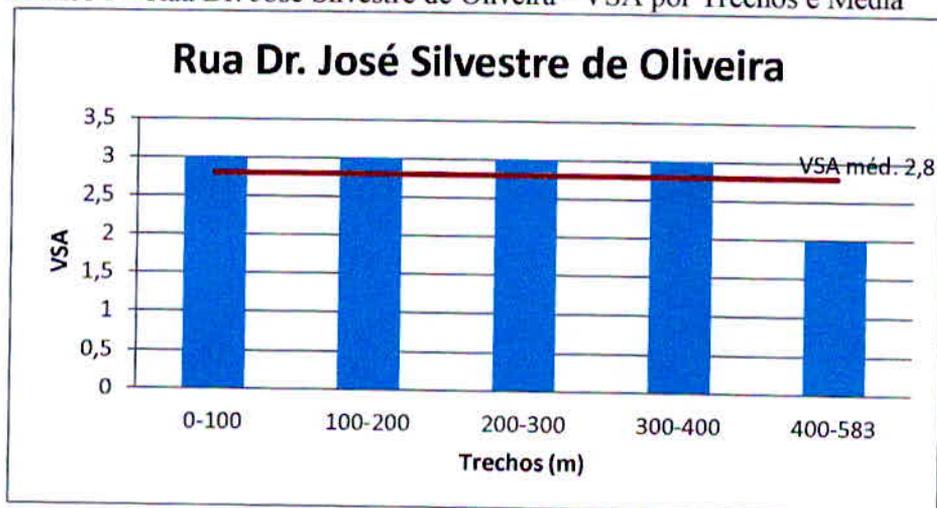
Estudo de Caso N°	9	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Dr. José Silvestre de Oliveira	Bairro:	Boa Vista
CEP	37014-650	Varginha-MG	Extensão (m): 583

Índice VSA (0 a 5):	2,80
Conceito:	Regular

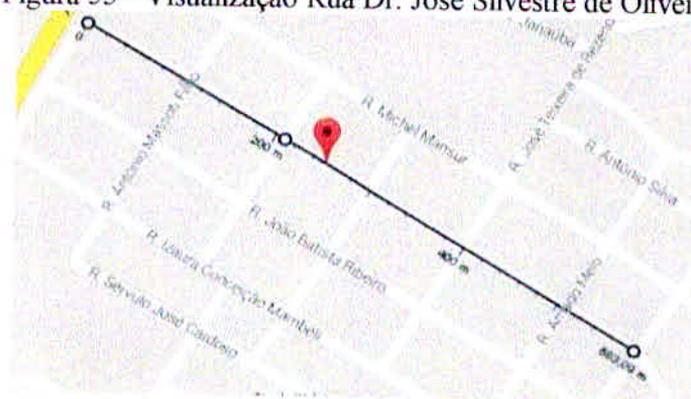
Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-100	3	Remendo, Desgaste
100-200	3	Remendo, Desgaste
200-300	3	Desgaste
300-400	3	Jacaré sem Erosão
400-583	2	Remendo, Panela, Jacaré com Erosão
VSA Médio: 2,80		

Gráfico 9 - Rua Dr. José Silvestre de Oliveira - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 53 - Visualização Rua Dr. José Silvestre de Oliveira



Fonte: Google Maps (2014).

Estudo de Caso N°	9	DATA:	08/09/2014
Rua:	Dr. José Silvestre de Oliveira	Bairro:	Boa Vista
CEP	37014-650	Varginha-MG	Extensão (m): 583

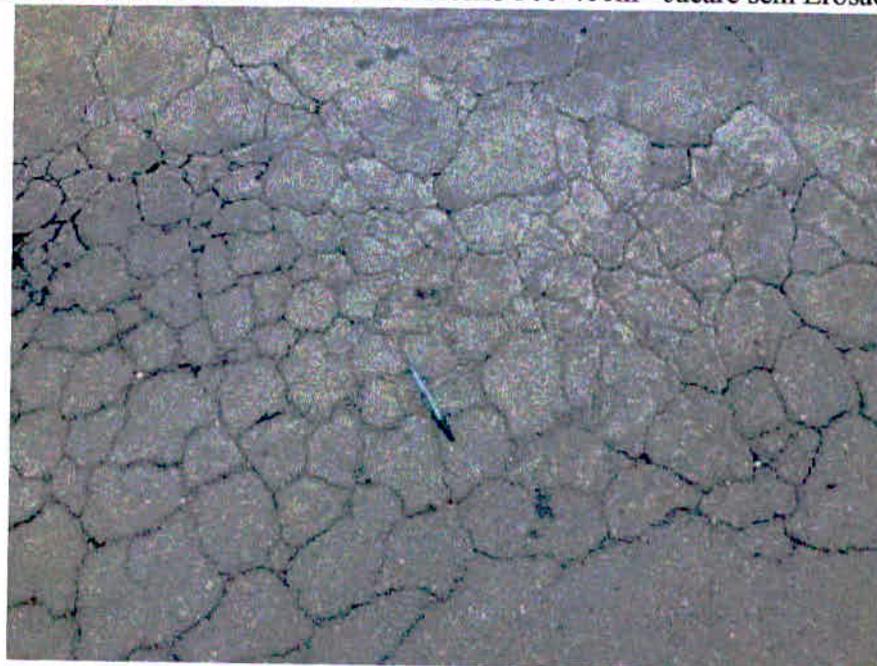
Relatório Fotográfico:

Figura 54 - Rua Dr. José Silvestre de Oliveira - Trecho 200-300m - Desgaste



Fonte: O Autor (2014).

Figura 55 - Rua Dr. José Silvestre de Oliveira - Trecho 300-400m - Jacaré sem Erosão nas Bordas



Fonte: O Autor (2014).

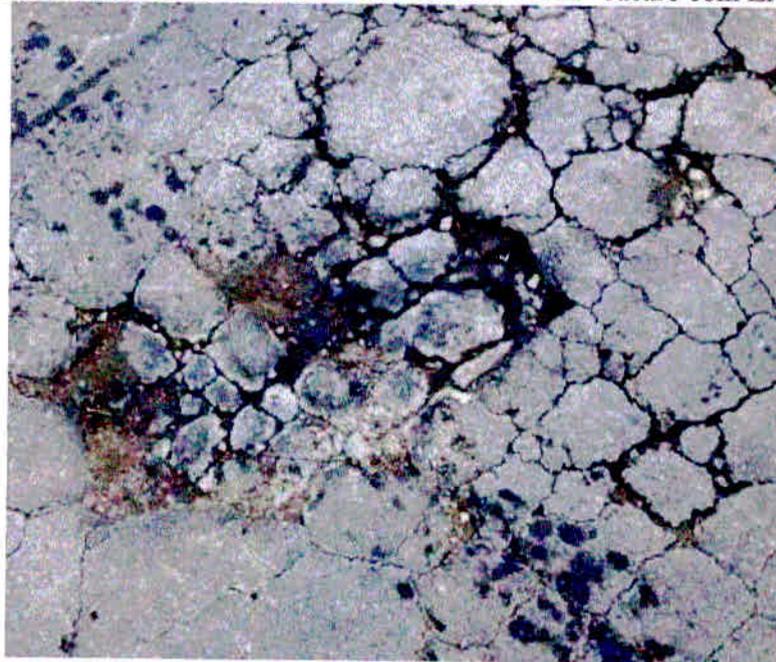
Estudo de Caso N°	9	DATA:	08/09/2014
Rua:	Dr. José Silvestre de Oliveira	Bairro:	Boa Vista
CEP	37014-650	Varginha-MG	Extensão (m): 583

Figura 56 - Rua Dr. José Silvestre de Oliveira - Trecho 400-500m - Panela



Fonte: O Autor (2014).

Figura 57 - Rua Dr. José Silvestre de Oliveira - Trecho 300-400m - Jacaré com Erosão nas Bordas



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	9	DATA:	08/09/2014
-------------------	---	-------	------------

Rua:	Dr. José Silvestre de Oliveira	Bairro:	Boa Vista
CEP	37014-650	Varginha-MG	Extensão (m): 583

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, conclui-se que as condições de trafegabilidade na pista são regulares, pelo valor de serventia atual de média 2,4. Necessitando de manutenção corretiva às patologias encontradas nos trechos, decorrentes do uso pelo tráfego local de veículos, ação de intempéries, má execução do projeto do pavimento flexível e falta de manutenção preventiva.

Manutenção Corretiva:

Como solução das patologias encontradas em tal pavimento, tem-se:

Para o trincamento tipo Jacaré com e sem erosão nas bordas, deverá ser efetuado a selagem, remendo e fresagem do revestimento.

O mesmo processo de correção deve ser feito ao trecho onde foi encontrado o desgaste natural da camada, selagem, remendo e fresagem do revestimento.

Quanto aos trechos decorrentes de painelas, o procedimento necessário a ser feito como manutenção corretiva é a escavação do entorno do buraco com um raio de 40 a 50 cm, troca de material de base, compactação vibratória manual, impermeabilização, banho de ligação com asfalto diluído de Ruptura Rápida (RR), e nova camada de revestimento em CBUQ com devida compactação por rolo compactador de pneu e posteriormente compactado por rolo de chapa liso.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 3. O trecho apresenta remendos não nivelados com o revestimento antigo, além de desgastes naturais da camada de CBUQ, sendo estável.

Trecho 100-200m - VSA = 3. O trecho apresenta remendos não nivelados com o revestimento antigo, além de desgastes naturais da camada de CBUQ, sendo estável.

Trecho 200-300m - VSA = 3. O trecho apresenta desgaste natural da camada de CBUQ, sendo necessária a selagem como reparo.

Trecho 300-400m - VSA = 3. O trecho apresenta trinca do tipo jacaré sem erosão, que deve ser reparada com selagem para que esta não evolua negativamente.

Trecho 400-583m - VSA = 2. O trecho apresenta trinca patologias que geram significativo desconforto ao usuário e de notória prejudicialidade ao pavimento quanto à sua vida útil.

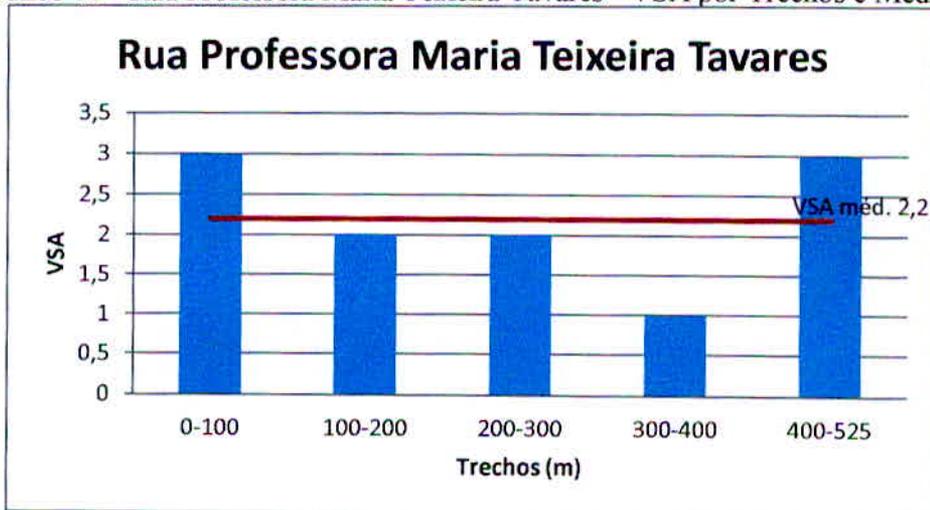
Estudo de Caso N°	10	DATA:	08/09/2014
-------------------	----	-------	------------

Rua:	Professora Maria Teixeira Tavares	Bairro:	Sagrado Coração 2
CEP	37004-812	Varginha-MG	Extensão (m): 525

Índice VSA (0 a 5):	2,20
Conceito:	Regular

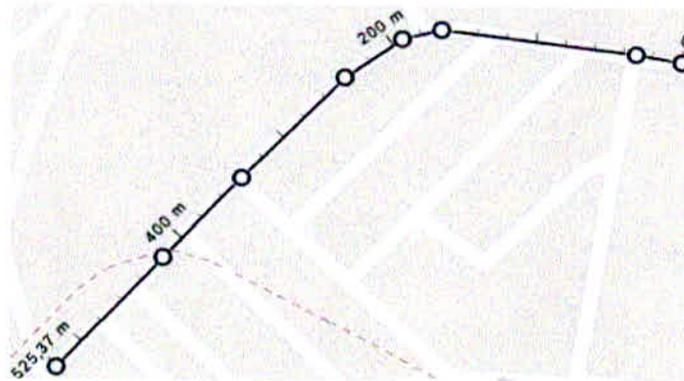
Trechos (m):	VSA	Patologias:
0-100	3	Remendo, Jacaré
100-200	2	Remendo, Panela
200-300	2	Afundamento Local
300-400	1	Desgaste/Desintegração
400-525	3	Remendo, Jacaré
VSA Médio: 2,20		

Gráfico 10 - Rua Professora Maria Teixeira Tavares - VSA por Trechos e Média



Fonte: O Autor (2014).

Figura 58 - Visualização Rua Professora Maria Teixeira Tavares



Fonte: Google Maps (2014).

Estudo de Caso N°	10	DATA:	08/09/2014
Rua:	Professora Maria Teixeira Tavares	Bairro:	Sagrado Coração 2
CEP	37004-812	Varginha-MG	Extensão (m) 525

Relatório Fotográfico:

Figura 59 - Rua Professora Maria Teixeira Tavares - Trecho 200-300m - Afundamento Local



Fonte: O Autor (2014).

Figura 60 - Rua Professora Maria Teixeira Tavares - Trecho 300-400m - Desintegração



Fonte: O Autor (2014).

Estudo de Caso N°	10	DATA:	08/09/2014
Rua:	Professora Maria Teixeira Tavares	Bairro:	Sagrado Coração 2
CEP	37004-812	Varginha-MG	Extensão (m): 525

Parecer Técnico:

Conforme dados obtidos em campo acerca das patologias da camada de revestimento do pavimento, conclui-se que as condições de trafegabilidade na pista não são aceitáveis, pelo valor de serventia atual de média 2,2, com conceito regular. Necessitando de manutenção corretiva às patologias encontradas nos trechos, decorrentes do uso pelo tráfego local de veículos, ação de intempéries, má execução do projeto do pavimento flexível e falta de manutenção.

Manutenção Corretiva:

Como solução das patologias encontradas em tal pavimento, tem-se:

Para o trincamento tipo Jacaré com ou sem erosão nas bordas, deverá ser efetuado a selagem, remendo e fresagem do revestimento.

Quanto à desintegração, torna-se necessário a reconstrução dos trechos das camadas de base e revestimento afetadas. Aos Remendos, estes deverão ser reconstruídos de forma a preservar a estabilidade dos veículos na via. Quanto ao Afundamento Local, deverá ser restabelecido a seção transversal com massa betuminosa, de maneira a proporcionar nivelamento após o reparo.

Quanto aos trechos decorrentes de panelas, o procedimento necessário a ser feito como manutenção corretiva é a escavação do entorno do buraco com um raio de 40 a 50 cm, troca de material de base, compactação vibratória manual, impermeabilização, banho de ligação com asfalto diluído de Ruptura Rápida (RR), e nova camada de revestimento em CBUQ com devida compactação por rolo compactador de pneu e posteriormente compactado por rolo de chapa liso.

Memorial Descritivo VSA:

Trecho 0-100m - VSA = 3. O trecho apresenta remendos não nivelados com o revestimento antigo, além de trincas do tipo Jacaré, que devem ser reparadas para não evoluírem.

Trecho 100-200m - VSA = 2. O trecho apresenta remendos não nivelados com o revestimento antigo, além de panela ou buraco, que geram instabilidade e conseqüente falta de segurança para o usuário.

Trecho 200-300m - VSA = 2. O trecho apresenta Afundamento Plástico Local, devendo ser reparado já que gera instabilidade ao usuário da via.

Trecho 300-400m - VSA = 1. O trecho apresenta péssima condição de trafegabilidade ao usuário pelo fato do desgaste/desintegração gerar um arrancamento de CBUQ em locais concentrados que necessitam urgente de reparo.

Trecho 400-525m - VSA = 3. O trecho apresenta remendos não nivelados com o revestimento antigo, além de trincas do tipo Jacaré, que devem ser reparadas para não evoluírem.

De acordo com a norma DNIT 005/2003 – TER, temos a codificação das patologias para uma melhor organização dos dados obtidos. Sendo:

Fissuras – **FI**

Trincas Isoladas Transversais Curtas – **TTC**

Trincas Isoladas Transversais Longas – **TTL**

Trincas Isoladas Longitudinais Curtas – **TLC**

Trincas Isoladas Longitudinais Longas – **TLL**

Trincas devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento – **TRR**

Trincas Interligadas Tipo Couro de Jacaré (sem erosão acentuada nas bordas das trincas) – **J**

Trincas Interligadas Bloco (sem erosão acentuada nas bordas das trincas) – **TB**

Trincas Interligadas Tipo Couro de Jacaré (com erosão acentuada nas bordas das trincas) – **JE**

Trincas Interligadas Bloco (com erosão acentuada nas bordas das trincas) – **TBE**

Afundamento Plástico Local – **ALP**

Afundamento Plástico da Trilha – **ATP**

Afundamento de Consolidação Local – **ALC**

Afundamento de Consolidação da Trilha – **ATC**

Ondulação/Corrugação – **O**

Paneias – **P**

Escorregamento – **E**

Exsudação – **EX**

Desgaste – **D**

Remendo – **R**

Solapamento – **S**

Falha no bico espargidor – **FBE**

Tabela 1 – Estudos de Casos

		Estudos de Casos																	VSA médio (0 a 5)						
Casos	Pavimento	Trincas								Afundamentos				Outros Defeitos											
		Isoladas						Interligadas		Plástico		Consolidação		O	P	E	EX	D		R	S	FBE			
		FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	J	TB	JE	TBE	ALP	ATP	ALC	ATC										
1	Rua Zeca Ponciano - Bairro Rezende	X						X	X			X						X	X			X	X	X	0,6
2	Avenida Dr. Módena - Bairro de Fátima	X						X	X		X	X	X					X				X			2,6
3	Rua José Moreira Leite - Residencial Rio Verde	X	X	X				X	X			X	X					X				X			1,5
4	Rua Aristides Paiva - Vila Paiva	X						X	X													X	X	X	3
5	Rua Terezinha Maria Bemfica - Bairro São Lucas	X																X	X			X	X		1,88
6	Rua Cabo Frio - Bairro Rezende	X						X	X									X				X	X		1,6
7	Alameda das Araucárias - Vila São Geraldo	X																X				X			2
8	Rua Tolstoi Teixeira Reis - Bairro 7 de Outubro	X	X	X														X				X	X		1,6
9	Rua Dr. José Sávestre de Oliveira - Bairro Boa Vista	X						X	X									X				X	X		2,8
10	Rua Prof. Maria T. Tavares - Bairro Sagrado Coração 2	X						X				X						X				X	X		2,2

Fonte: O Autor (2014).

7 CONCLUSÃO

A partir dos dados levantados em campo e bagagem teórica adquirida por diversas pesquisas, constata-se que o número de patologias ocorrentes nas estruturas dos pavimentos da cidade de Varginha-MG é considerado alto, a nota de avaliação funcional destes é considerada baixa, o que leva a um nível de conforto ao usuário também baixo, necessitando, então, de manutenções corretivas a essas patologias.

As possíveis causas a esses defeitos são tráfego acima do previsto nos pavimentos, falha de execução do projeto de pavimentação, falha de projeto, erro de dimensionamento das camadas de suporte, comprometimento do sistema de drenagem, falta de sistema de drenagem, erros quanto ao dimensionamento do sistema de drenagem, fadiga do material empregado, falta de manutenção do pavimento, entre outras.

As possíveis soluções englobam desde a escavação da base e nova execução do serviço até a manutenção corretiva com remendo, sendo determinada a partir de cada caso específico estudado.

Ao final deste estudo, conclui-se, que tais patologias no pavimento flexível urbano da cidade de Varginha, poderiam ser evitadas e/ou minimizadas com manutenção preventiva ou corretiva quando do início de tal defeito. Como na maioria dos casos encontrados as patologias surgiram de estágios terminais de trincas, a selagem de Trincas do tipo Jacaré, por exemplo, seria uma forma de correção mais barata, por envolver menos material e mão-de-obra para sua execução, além de empecilho à evolução de tais para grandes defeitos.

Outra forma de impedir evoluções de patologias é o correto funcionamento do sistema de drenagem na pista. Conforme dois casos graves encontrados nos Estudos de Caso de nº 1, 5 e 8, a falta de sistema de drenagem eficiente fez com que o processo de deterioração do pavimento fosse acelerado, acarretando o arraste de material betuminoso da camada de revestimento e como consequência a desintegração de parte da via. Se o sistema de drenagem corresponder ao seu projeto, a vida útil desses pavimentos seria maior.

REFERÊNCIAS

BALBO, J. T. **Pavimentação Asfáltica – Materiais, projeto e Restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

BALBO, J. T. **Pavimentos asfálticos: patologias e manutenção**. São Paulo: Plêiade, 1997.

BERNUCCI, L. B. *et al.* **Pavimentação asfáltica: formação para engenheiros**. 1. ed. Rio de Janeiro: Petrobrás ABEDA, 2008.

DNER – DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Pavimentação: sub-base estabilizada granulometricamente**. Rio de Janeiro, 1997. 7p. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/normas/dner-es301-97.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2014.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos: terminologia**. Rio de Janeiro, 2003. 12p. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br/normas/DNIT0052003TER.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2014.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE: **Manual de Pavimentação**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Manual_de_Pavimentacao_Versao_Final.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2014.

PINTO, S.; PREUSSLER, E. **Pavimentação Rodoviária: conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis**. Rio de Janeiro: Synergia IBP, 2010.

SENÇO, W. **Manual de técnicas de pavimentação**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2001.