

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

**PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO ARMADO: EXPERIÊNCIA
PERNAMBUCANA NO QUILÔMETRO 14 DA BR-232**

RECIFE

2017

CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

**PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO ARMADO: EXPERIÊNCIA
PERNAMBUCANA NO QUILÔMETRO 14 DA BR 232**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Pernambuco como parte dos
requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Área de concentração: Engenharia Civil; Infraestrutura
Rodoviária.

Orientador: Prof. Maurício Renato Pina Moreira

RECIFE

2017

Catálogo na fonte

Bibliotecária Valdicéa Alves, CRB-4 / 1260

O48p Oliveira. Caio Fernandes Remígio de

Pavimentação em concreto armado: experiência Pernambucana no quilômetro 14 da BR 232. / Caio Fernandes Remígio de Oliveira. - 2017.

72folhas, Ils.; Tab.; Abr. e Simb.

Orientador: Prof. Dr. Mauricio Renato Pina Moreira.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG.



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**ATA DA DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO PARA
CONCESSÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO CIVIL**

CANDIDATO: Caio Fernandes Remígio de Oliveira

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Maurício Renato Pina Moreira

Examinador 1: Prof. Fernando Jordão de Vasconcelos

Examinador 2: Mestranda Pâmela Roberta Gonçalves dos Santos

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:

**PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO ARMADO: EXPERIÊNCIA
PERNAMBUCANA NO QUILOMETRO 14 DA BR-232**

LOCAL: Sala 109 do edifício escolar do CTG/UFPE

DATA: 19/01/2017 – **HORÁRIO DE INÍCIO:** 15h

Em sessão pública, após exposição de cerca de 30 minutos, os candidatos foram arguidos oralmente pelos membros da banca com NOTA: _____ (deixar 'Exame Final', quando for o caso).

1) () aprovado(s) (nota > = 7,0), pois foi demonstrado suficiência de conhecimento e capacidade de sistematização no tema da monografia e o texto do trabalho aceito.

As revisões observadas pela banca examinadora deverão ser corrigidas e verificadas pelo orientador no prazo máximo de 30 dias (o verso da folha da ata poderá ser utilizado para pontuar revisões).

O trabalho com nota no seguinte intervalo, **3,0 = < nota < 7,0**, será reapresentado, gerando-se uma nota ata; sendo o trabalho aprovado na reapresentação, o aluno será considerado **aprovado com exame final**.

2) () reprovado(s). (nota <3,0)

Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da banca e pelos candidatos.

Recife, __ de ____ de 2017.

Orientador: _____
Avaliador 1: _____
Avaliador 2: _____
Candidato: _____

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pela existência, saúde e proteção.

Aos meus pais, Walter Remígio e Simone Luna, pelo apoio, amor e compreensão.

A meu grande amigo Victor Rafael, pela ajuda indispensável para realização deste trabalho, acompanhando-me no trabalho de vistoria.

Ao meu irmão, Túlio Remígio, pela inspiração.

Aos meus amigos e colegas, pelas palavras de conforto e motivação.

A minha avó Denize, por sempre acreditar em minha capacidade.

Aos meus professores da Universidade Federal de Pernambuco pelo conhecimento e experiências compartilhados. Sem eles, nada disso seria possível.

RESUMO

Este trabalho consiste num estudo de caso relativo à experiência pernambucana no trecho experimental de 500 metros em Pavimento Estruturalmente Armado no quilômetro 14 da BR-232/PE. O trecho foi reaberto ao tráfego de veículos no ano de 2003, após obra de duplicação e, em 2013/2014, os alunos de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco, no seu trabalho de conclusão para obtenção do grau de Engenheiro Civil, traçaram diagnóstico acerca de um desempenho inferior ao dos pavimentos em concreto simples, logo antes e após o trecho experimental. Dois anos após o último estudo, o novo cálculo do Índice de Condição do Pavimento (ICP) revela uma melhoria na condição estrutural das placas em concreto armado de Ruim/Muito Ruim para Razoável. O trabalho de anamnese feito, a partir de dados levantados com uso da ferramenta *Street View* do Google Maps, revelou um comportamento quase linear na queda da condição estrutural do pavimento, além de apontar os defeitos próximos às juntas transversais de retração (quebras localizadas, fissuras de canto e buracos) como os principais responsáveis pelo comprometimento ao conforto e segurança do tráfego de veículos. Ao final, identifica-se que a patologia do trecho experimental deveu-se à falha dos dispositivos de transmissão de carga e à ineficiência das intervenções corretivas, e, ainda, à ausência de medidas preventivas, o que levou à degradação do pavimento em estudo.

Palavras-Chave: Índice de Condição do Pavimento. Patologia. Concreto Armado. Defeitos. Desempenho. Trecho Experimental. Diagnóstico.

ABSTRACT

This work consists of a case study about the Pernambuco experience in the 500 meter experimental stretch in Structurally Reinforced Pavement at kilometer 14 of BR-232 / PE highway. The section was reopened to vehicle traffic in 2003, after duplication work, and in 2013/2014, Civil Engineering students of the Federal University of Pernambuco, in their work to obtain the degree of Civil Engineer, made a diagnosis about a bad performance comparing to simple concrete pavement, just before and after the experimental stretch. Two years after the last study, the recalculation of the Pavement Condition Index (PCI) reveals an improvement in the structural condition of the reinforced concrete from Bad/Very Bad to Regular rate. The anamnesis work, based on data collected using the Google Maps Street View tool, revealed a nearly linear behavior in the decrease of the structural condition of the pavement as well as pointed to defects near transverse retraction joints (localized smash, cracks on the corner and holes) as the main responsible for the decrease on the comfort and safety of vehicular traffic. At the end, it is identified that the pathology of the experimental stretch was due to the failure of the load transmission devices and the inefficiency of the corrective interventions, and also to the absence of preventive measures, which led to the degradation of the pavement under study.

Keywords: Pavement Condition Index. Pathology. Reinforced Concrete. Defects. Performance. Experimental Section. Diagnosis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: JUNTAS TRANSVERSAIS (A) SERRADAS E (B) ABERTAS NO CONCRETO FRESCO	16
FIGURA 2: RECOMENDAÇÕES PARA ESPAÇAMENTOS ENTRE JUNTA (FONTE: DNIT, 2004).	17
FIGURA 3: FISSURAÇÃO DAS JUNTAS POR PROBLEMAS DE SELAGEM (FONTE: DNIT, 2004).	17
FIGURA 4: MALHAS DA ARMADURA EM UM PEA (FONTE: RODRIGUES, 2000).	19
FIGURA 5: SEÇÃO TÍPICA DO AEROPORTO DE ESTOCOLMO (FONTE: RODRIGUES, 2004).	20
FIGURA 6: MARCAÇÃO DO QUILÔMETRO VISTORIADO NA BR-232.	21
FIGURA 7: ESQUEMA DE SEÇÃO TRANSVERSAL DO PEA (FONTE: MARIN, 2006).	22
FIGURA 8: FISSURA DIAGONAL (FONTE: DNIT 061/2004).	24
FIGURA 9: FISSURA TRANSVERSAL (FONTE: DNIT 061/2004).	25
FIGURA 10: FORMAÇÃO DE FISSURA POR RETRAÇÃO (FONTE: MAGGI, 2006).	25
FIGURA 11: FISSURA LONGITUDINAL (FONTE: DNIT 061/2004).	26
FIGURA 12: FISSURA DE CANTO EM PLACA DE CONCRETO SIMPLES (FONTE: MAGGI, 2006). ...	27
FIGURA 13: QUEBRA LOCALIZADA NO CANTO DA PLACA (FONTE: DNIT 061/2004).	28
FIGURA 14: QUEBRA LOCALIZADA NO CANTO DA PLACA (FONTE: MAGGI, 2006).	29
FIGURA 15: ESBORCINAMENTO NA JUNTA TRANSVERSAL (FONTE: MAGGI, 2006).	29
FIGURA 16: CONCEITOS EM FUNÇÃO DO VALOR DO ICP.	34
FIGURA 17: JUNTA DE LIGAÇÃO ENTRE O PEA E AS PLACAS DE CONCRETO SIMPLES.	35
FIGURA 18: LIMITE DE A1-P1 (PLACA 01 DA AMOSTRA 01).	36
FIGURA 19: PEQUENO REPARO (9-A) E QUEBRA LOCALIZADA (12-A) DE SEVERIDADE ALTA.	37
FIGURA 20: QUEBRA LOCALIZADA NA PLACA 01 DA AMOSTRA 01	37
FIGURA 21: INTERVENÇÕES FEITAS EM: (A) 2011; (B) 2012; (C) 2013; E (D) 2014.	41
FIGURA 22: CONDIÇÃO DOS REPAROS EM CONCRETO ASFÁLTICO	43
Gráfico 1: Relação Custo x Durabilidade (Fonte: ABCP, 2013).	14
Gráfico 2: ICP's de 2011 a 2016.	40
Quadro 1: Exemplo de tabela para cálculo do ICP (Fonte: DNIT 062/2004-PRO).	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cálculo do ICP para amostra 01.....	38
Tabela 2: Cálculo do ICP para amostra 02.....	39
Tabela 3: Cálculo do ICP para amostra 03.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CCP - Concreto de Cimento Portland

CCR - Concreto Compactado Com Rolo

CS - Concreto Simples

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte

ICP - Índice de Condição Do Pavimento

PEA - Pavimento Estruturalmente Armado

PRO - Procedimentos

TE - Trecho Experimental

TER - Terminologia

VD - Valor Deduzível

VDC - Valor Deduzível Corrigido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO	12
1.2	OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1	PAVIMENTAÇÃO	13
2.1.1	<i>Pavimentos em Concreto Simples (CS)</i>	14
2.1.2	<i>Pavimentos em Concreto Armado</i>	18
2.2	EXPERIÊNCIAS PASSADAS	19
2.3	EXPERIÊNCIA PERNAMBUCANA.....	21
2.4	PATOLOGIA EM PAVIMENTOS RÍGIDOS	23
3	METODOLOGIA.....	31
3.1	INSPEÇÃO VISUAL	31
3.2	CÁLCULO DO ICP	33
3.3	ANAMNESE DO TRECHO EXPERIMENTAL	34
4	RESULTADOS	35
4.1	INSPEÇÃO VISUAL NO TRECHO EXPERIMENTAL	35
4.2	CÁLCULO DO ICP	38
4.3	ANÁLISE HISTÓRICA	40
5	DISCUSSÕES	41
6	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS	48
	ANEXO A –CURVAS DENSIDADE X VALORES DEDUZÍVEIS (VD).....	50
	ANEXO B – CURVAS VD X VDC.....	55
	APÊNDICE A - FICHAS DE INSPEÇÃO	56
	APÊNDICE B - FICHAS COMPLEMENTARES	62

1 INTRODUÇÃO

Como já dizia o ex-presidente da república Washington Luís: “governar é construir estradas”. Tal pronunciamento serviu para destacar a importância da infraestrutura de transporte para o desenvolvimento econômico de um país, sobretudo o Brasil que depende intensamente das rodovias para o escoamento de seus produtos, movimentando o mercado interno.

Segundo a antiga Norma Brasileira, ABNT-NBR 7207:82, o pavimento pode ser definido como a estrutura executada sobre o subleito, após sua devida terraplenagem, destinada a suportar e transferir os esforços de tráfego a esse, garantindo conforto, segurança e durabilidade adequados.

De maneira geral, o pavimento pode ser classificado em rígido ou flexível. O segundo é caracterizado por apresentar maiores deformações e é tipicamente constituído de revestimento asfáltico. Já o pavimento rígido, como o nome sugere, não suporta grandes deformações, apresentando, porém, maior resistência ao tráfego pesado e é comumente constituído de uma placa de concreto de cimento Portland, raramente armado, sobre uma sub-base preparada para distribuição dos esforços verticais ao subleito.

Os pavimentos rígidos em concreto armado, embora não comuns, apresentam vantagens interessantes em sua aplicação, dentre elas:

- Diminuição da espessura da placa;
- Maior espaçamento entre juntas;
- Menores gastos com preparação de sub-base;
- Maior durabilidade com pouca manutenção.

Tendo em vista essas vantagens, destacando-se a de maior durabilidade, foi executado um trecho experimental no quilômetro 14 da BR-232, numa extensão de 500 metros. Seu

desempenho foi estudado pelos alunos da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em um trabalho acadêmico de conclusão do curso de graduação.

Embora a teoria promettesse desempenho superior ao das placas rígidas em concreto simples, os resultados das análises revelaram um desempenho insatisfatório na placa de concreto armado com a maioria dos defeitos se concentrando na região das juntas. Esse mau desempenho do Pavimento Estruturalmente Armado (PEA), quando comparado com o dos trechos anterior e posterior, em concreto simples, surpreendeu as pesquisadoras, pois, contrariamente à teoria, o desempenho do PEA foi inferior ao dos demais trechos.

1.1 Justificativa e motivação

O propósito desse trabalho é de acrescentar uma análise sobre uma tecnologia de pavimentação, ainda pouco explorada no Brasil em rodovias, procurando explicações para a má experiência pernambucana no trecho testado na BR-232. Espera-se ao final desta pesquisa que os resultados obtidos sirvam de base para novos estudos, agregando mais conteúdo a esta tecnologia nas estradas brasileiras, contribuindo para o avanço da infraestrutura rodoviária.

1.2 Objetivos gerais e específicos

O objetivo geral deste trabalho consiste em uma nova análise da condição estrutural do Pavimento Estruturalmente Armado (PEA), três anos após a última feita no Trecho Experimental (TE) de 500 metros, localizado na BR-232, sentido Caruaru-Recife. Para tanto, pretende-se investigar as intervenções realizadas, levantando o histórico de manutenções e defeitos. Por fim, avaliar-se-á a progressão dos defeitos e efetividade dos reparos, além de discutir as possíveis causas das principais falhas observadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Pavimentação

Os pavimentos são superestruturas rodoviárias constituídas por um sistema de camadas de espessuras finitas destinadas a resistir e distribuir os esforços de tráfego ao solo de assentamento (terreno de fundação), de modo a não comprometer sua resistência, segurança e conforto dos usuários que trafegam por ele. O cálculo dessas espessuras e especificação dos materiais empregados varia muito de uma situação para outra, mas, em resumo, é o comportamento estrutural que diferencia as classes de pavimento: flexíveis, semi-rígidos e rígidos.

Os pavimentos em concreto pertencem à classe dos pavimentos rígidos, recebendo esse nome devido ao seu comportamento estrutural na distribuição das cargas verticais do tráfego. Como o nome sugere, o material empregado para esse tipo de pavimentação possui propriedades estruturais que não lhe permite grandes deformações, absorvendo a maior parte da carga vinda da superfície, sendo uma pequena parcela transmitida à fundação, mantendo-a resguardada.

A utilização dos pavimentos em concreto apresenta vantagens que os tornam favoritos em cima dos pavimentos flexíveis, principalmente em regiões de tráfego pesado. Dentre elas, a principal é a relação custo x durabilidade que acrescenta grande competitividade sobre os pavimentos asfálticos, como mostra o Gráfico 1.

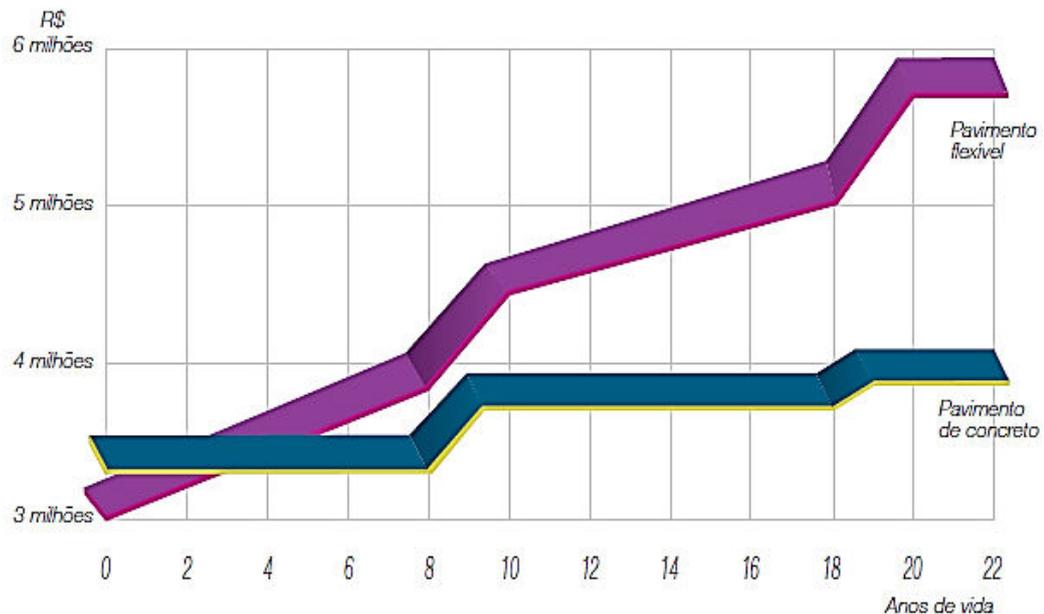


Gráfico 1: Relação Custo x Durabilidade (Fonte: ABCP, 2013).

A escolha por uso do concreto na pavimentação pode ser interpretada como um investimento de longo prazo, já que o mesmo apresenta maior durabilidade dentre as demais classes de pavimentos. Fora isto, eles são simples de serem executados, tem boa disponibilidade de equipamentos, existência de bons exemplos, além da grande variedade de aplicações.

2.1.1 Pavimentos em Concreto Simples (CS)

Os pavimentos em concreto simples são variantes construtivas dos pavimentos rígidos, onde todo o esforço de tráfego é resistido pelo Concreto de Cimento Portland (CCP), mesmo que a ele sejam adicionadas barras de transferência. Como consequência disto, esses pavimentos apresentam espessuras elevadas pelo fato do material de sua composição apresentar baixa resistência à tração.

As placas preparadas para suportar os esforços de tráfego são geralmente apoiadas sobre o terreno de fundação ou subleito reforçado. Logo, desempenham as mesmas funções das camadas de revestimento e base dos pavimentos flexíveis, mas com vantagens quando aplicadas em regiões onde circule tráfego mais pesado.

É de prática comum a execução de juntas (moldadas ou serradas) nos pavimentos em concreto. Elas têm a função de controlar a fissuração da placa em pontos específicos, seja devido à retração, dilatação ou empenamento da placa de concreto. O mecanismo de controle delas se baseia na criação de seções enfraquecidas por meio de cortes ou ranhuras na superfície do pavimento até uma profundidade adequada, possuindo espaçamentos determinados pelos órgãos rodoviários (vide Figura 2). As juntas são classificadas de acordo com sua orientação e função na placa, podendo ser transversais ou longitudinais.

Segundo o Manual de Pavimentos Rígidos do DNIT (2004), os principais tipos de juntas são:

- Transversais de retração (com ou sem barra de transferência);
- Longitudinais de articulação (ou de construção).

As juntas transversais de retração tem a função de controlar as fissuras devidas à retração volumétrica do concreto. Elas podem ser executadas enquanto o concreto se apresenta plástico, por meio de espaçamentos regulares deixados nas formas, ou após seu endurecimento por meio de corte com uso de serra circular diamantada. Recomendando-se ainda que sejam arredondadas quando moldadas em campo com o uso de ferramentas apropriadas como desempenadeiras de bordo.

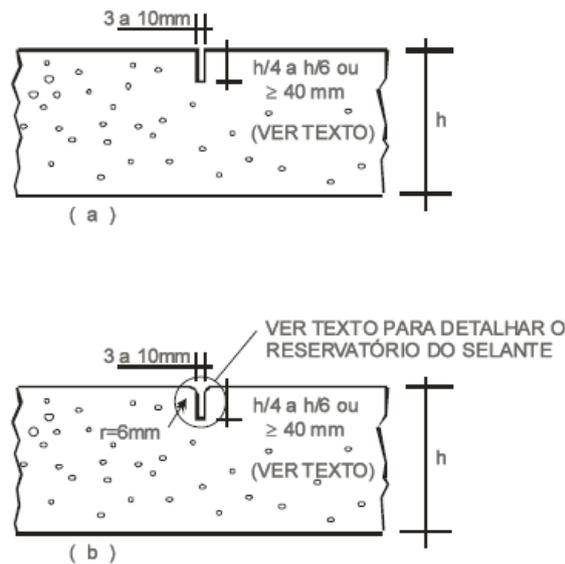


Figura 1: Juntas transversais (a) serradas e (b) abertas no concreto fresco

As juntas transversais de retração podem também serem executadas junto com barras de transferência, que lhes conferem a função suplementar de transferência dos esforços de uma placa para outra. Essa transferência de esforços ocorre por meio da compatibilização do movimento entre placas adjacentes, evitando deslocamentos diferenciais e dividindo os esforços internos gerados pelo tráfego entre as duas placas.

Segundo Maggi (2006), o uso das barras de transferência melhora consideravelmente o comportamento estrutural do pavimento quando devidamente dimensionadas, espaçadas e alinhadas. O mecanismo de funcionamento dessas barras consiste em um elemento de ligação entre placas adjacentes que procura compatibilizar os deslocamentos verticais entre ambas, dividindo os esforços entre elas.

Dito isto, sabe-se que uma eventual falta de uniformidade de suporte da fundação, pode provocar deslocamentos verticais diferenciais entre placas contíguas (recalques diferenciais), gerando desconforto ao tráfego e, eventualmente, pode gerar patologias na placa, causando perda de vida útil ou até sua ruína.

As juntas longitudinais são empregadas para o controle das fissuras longitudinais devidas ao empenamento da placa de concreto, podendo servir ao mesmo tempo como juntas

de construção. O espaçamento entre essas juntas depende da grandeza das tensões, em decorrência do empenamento, que por serem de natureza problemática e imprecisa, recomenda-se experimentalmente o uso de espaçamentos menores ou iguais a 3,75 metros.

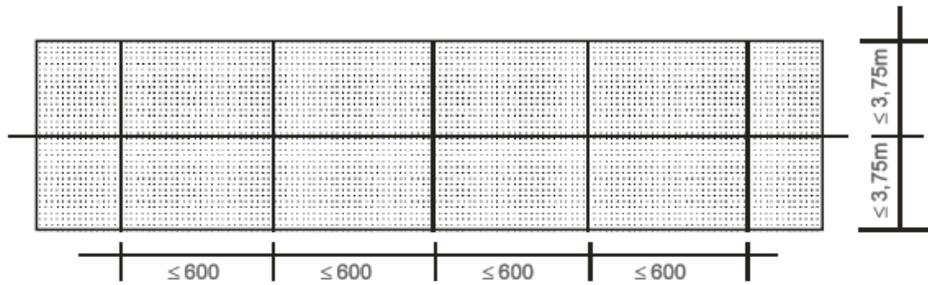


Figura 2: Recomendações para espaçamentos entre junta (Fonte: DNIT, 2004).

As juntas transversais e longitudinais necessitam serem fechadas com o uso de selantes para impedir a penetração de água e materiais sólidos indeformáveis. Esses materiais, quando penetram pelas juntas, prejudicam a durabilidade do pavimento seja por meio da erosão da sub-base ou pelo desenvolvimento de tensões parasitas durante a dilatação térmica. O mecanismo de fissuração ou desgaste das juntas devido à penetração de partículas sólidas é ilustrado na figura a seguir.

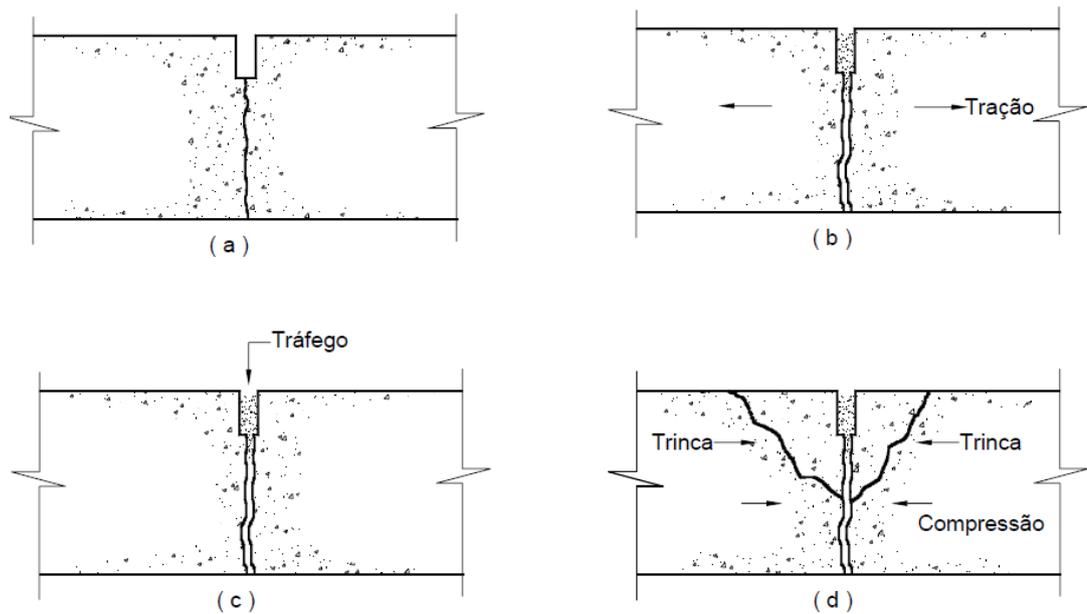


Figura 3: Fissuração das juntas por problemas de selagem (Fonte: DNIT, 2004).

- (a) Aspecto de uma junta transversal de retração não selada após o aparecimento da trinca de retração.
- (b) Preenchimento da trinca de retração aberta por retração térmica.
- (c) Surgimento de tensões de tração devido a ação do tráfego, empurrando as partículas para o interior da trinca.
- (d) Em temperaturas mais elevadas, a trinca tende a fechar dando origem a tensões com compressão que podem provocar o aparecimento de trincas na região das juntas e seu esborcinamento.

2.1.2 Pavimentos em Concreto Armado

Os Pavimentos Estruturalmente Armados, como os da Figura 4, são semelhantes aos pavimentos de concreto simples. Contudo são acrescentadas as armaduras à placa de concreto, a fim de resistirem, junto com ele, aos esforços solicitantes, vez que ambos possuem função estrutural. Além disto, os dois tipos de pavimentos rígidos, simples e de concreto armado, são dotados de juntas transversais de retração e longitudinais de articulação, sendo as transversais com barras de transferência.

Segundo Rodrigues (1997) e Maggi (2006), as juntas dos pavimentos de concreto revestem-se de especial interesse em função de serem pontos vulneráveis nos quais muitas manifestações patológicas se iniciam. Nos pavimentos armados, esse problema pode ser minimizado pela introdução de armaduras de reforço nas juntas. Esse reforço pode ser adotado numa faixa de 50 centímetros de largura, a partir do arbitramento da capacidade de transferência de carga da junta, sendo esse procedimento recomendável principalmente nas juntas longitudinais (RODRIGUES, 1997).

O sistema é caracterizado pelo uso de uma dupla camada de armaduras, as quais desempenham funções estruturais. A camada superior costuma ser localizada no terço superior das placas, sendo responsável por controlar as fissuras vindas da retração hidráulica. A malha inferior é responsável por combater os esforços de tração gerados na flexão pelos carregamentos na placa.



Figura 4: Malhas da armadura em um PEA (Fonte: RODRIGUES, 1997).

Essas características inerentes a esse sistema de pavimentação torna-o bastante vantajoso, na medida em que possibilita a diminuição da espessura das placas – muito útil em rodovias onde o tráfego é intenso e pesado – diminui o número de juntas, espaçando-as mais, conferindo maior durabilidade, menor necessidade de manutenção e maior economia com a preparação de sub-base. Tais vantagens atribuem a esse pavimento boa competitividade, quando comparados com outros tipos de pavimentos rígidos e flexíveis.

2.2 Experiências passadas

Segundo Rodrigues (2004), as pesquisas relacionadas à introdução de armaduras passivas em pavimentos de concreto surgiram há muitos anos com os trabalhos desenvolvidos pelo engenheiro sueco, especialista em estruturas, Anders Lösberg. Ele dedicou muitos anos de pesquisa ao dimensionamento de placas de concreto armado apoiadas em meio elástico, voltado notadamente ao emprego de pavimento aeroportuário, tendo sido responsável pelo projeto de diversas unidades civis e militares.

Como principais referências ao trabalho de Lösberg no meio aeroportuário estão as pistas do Aeroporto de Estocolmo que foram dimensionadas, empregando apenas armadura inferior em placas de até 50m de comprimento. As armaduras dessas pistas eram formadas por telas de aço soldado, semelhante ao CA-60 brasileiro, levando essas pistas a excelente comportamento estrutural, de rolamento e durabilidade por mais de 30 anos.

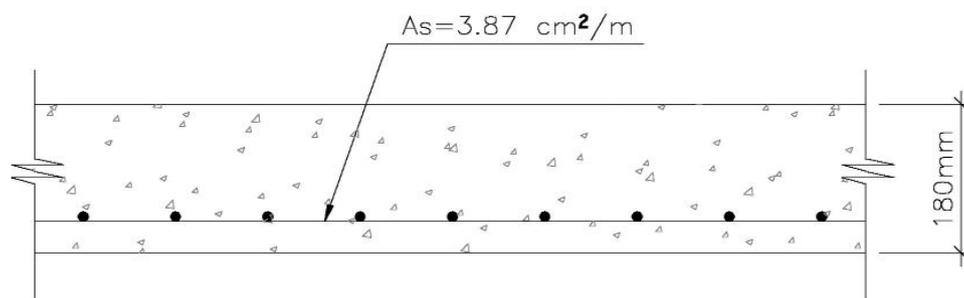


Figura 5: Seção típica do aeroporto de Estocolmo (Fonte: RODRIGUES, 2004).

Rodrigues acredita que, por Lösberg ter se dedicado às estruturas de concreto armado, acabou não deixando seguidores na área dos pavimentos e seu método caiu no esquecimento. Mais tarde, a partir de 1980, seus estudos foram resgatados para serem empregados no dimensionamento de pavimentos industriais e rodoviários, utilizando telas soldadas ou fibras de aço como reforço.

A experiência brasileira com pavimentos estruturalmente armados (PEA) surgiu da necessidade de construção de pavimentos rígidos com custos mais competitivos. Inicialmente, essas construções se destinavam à iniciativa privada, em áreas com circulação de veículos pesados, com frequência superior a 5×10^7 solicitações de eixo padrão, sendo o primeiro pavimento nacional executado para atender uma indústria cervejeira no interior da Bahia (RODRIGUES, 2004).

Após essa primeira experiência, constatou-se que os custos eram competitivos e buscou-se ampliar os estudos. Como resultado, construiu-se um trecho experimental de 1,5 km, no Paraná, promovendo o acesso entre as duas pistas da BR-277, que recebem caminhões transportando calcário para uma fábrica de cimento, com carga superior àquela permitidas na legislação.

Essas experiências se somam com muitas outras, sobretudo com a experiência pernambucana que é o foco deste trabalho e que será apresentada logo a seguir.

2.3 Experiência pernambucana

A BR-232 é uma rodovia federal brasileira transversal, que liga o litoral pernambucano ao interior deste estado, indo de Recife ao município de Parnamirim, totalizando, aproximadamente, 564 km de extensão. Em 2002, a estrada foi contemplada com obras de duplicação em seu trecho de maior tráfego localizado entre Recife e São Caetano, sendo realizadas, concomitantemente, pesquisas de pavimentação que visavam ao estudo de diferentes tecnologias do setor.

Durante a duplicação da BR-232, foi implantado o primeiro trecho experimental no km 14, vide Figura 6, sentido Caruaru-Recife, consistindo em uma tecnologia de pavimentação ainda pouco explorada no país: o pavimento rígido em concreto estruturalmente armado (PEA). O trecho experimental foi implantado devido a uma parceria entre a Secretaria de Infraestrutura do Governo do Estado de Pernambuco e o grupo siderúrgico Gerdau, ambos interessados em detectar o método de pavimentação que melhor se adaptasse às características da região, resultando num melhor desempenho na construção e conservação das rodovias.

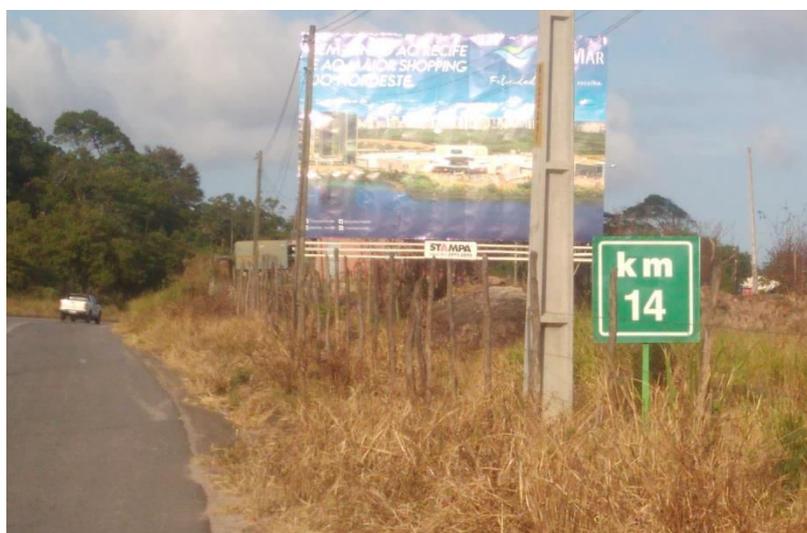


Figura 6: Marcação do quilômetro vistoriado na BR-232.

O interesse pelo pavimento estruturalmente armado (PEA) veio da proposta de obter um pavimento com alto grau de longevidade e baixo custo de manutenção. Tais promessas somadas com a possibilidade de reduzir a espessura das placas e utilizar concretos mais

simples, baratos e disponíveis na região se mostraram vantajosas economicamente, justificando o interesse pelo experimento.

O trecho experimental (TE) possui 500 m de extensão, 7,20 m de largura e 16 cm de espessura em CCP (Concreto de Cimento Portland), armado sobre sub-base de CCR (Concreto Compactado a Rolo) de 10 cm, tendo ambos uma resistência característica (f_{ck}) de 30 MPa. O TE é composto por 33 placas medindo, em média, 15 m de comprimento e 7,20 m de largura, sendo utilizadas telas de aço CA-60 Gerdau tipo Q-138 na parte superior e Q-246 na parte inferior, como esquematizado abaixo.

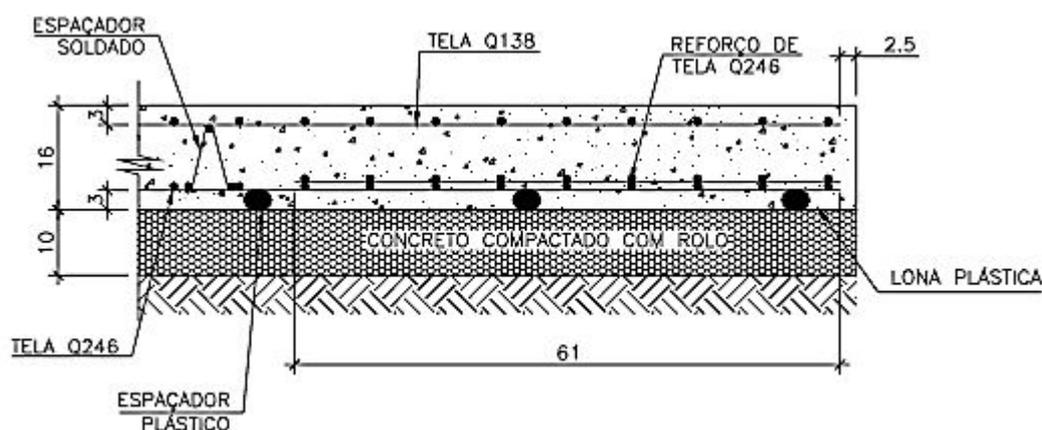


Figura 7: Esquema de seção transversal do PEA (Fonte: MARIN, 2006).

Após a liberação do TE para o tráfego, em 2003, foi realizado um estudo de instrumentação e monitoramento para análise de desempenho estrutural pela pesquisadora Valéria Juliana de França Ganassali Marin orientada pelo professor José Tadeu Balbo da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Para o estudo de instrumentação, utilizou-se o programa ILS2 para simulação das tensões de tração na flexão para os eixos ETT e ESRD em três posições distintas da placa. Os resultados obtidos pela simulação foram comparados com aqueles obtidos pela medição das deformações específicas da armadura com uso de 10 medidores de temperatura e 22 medidores de deformação do aço. No final, concluiu-se que as tensões nas armaduras transversais e aquelas nas armaduras longitudinais de borda possibilitavam a redução da espessura da placa assim como da taxa de armadura transversal (SOUZA, 2014).

Depois de 11 anos da liberação da rodovia para o tráfego de veículos, Amanda Souza e Katarini Araújo realizaram, em seu trabalho de conclusão do curso de graduação em Engenharia Civil da UFPE, um novo estudo no trecho experimental. O trabalho consistia na avaliação comparativa do estado de conservação do pavimento em concreto armado, através do método do Índice de Condição do Pavimento (ICP), com a dos trechos em concreto simples antes e após o TE.

Desse último trabalho, as autoras concluíram que o pavimento experimental não obteve bom desempenho se comparado aos trechos posterior e anterior em concreto simples. Os conceitos atribuídos aos pavimentos, pelo método de avaliação utilizado nos trechos anterior, experimental e posterior foram respectivamente Razoável (ICP 50), Ruim/Muito Ruim (ICP 25) e Muito Bom (ICP 73).

O presente trabalho dará continuidade ao estudo acadêmico das ex-alunas da UFPE, buscando as possíveis causas e origens de cada defeito apresentado, além de explicar o mecanismo de evolução de cada um. Pretende-se seguir a recomendação de Amanda e de Katarini, relacionando o dimensionamento, execução ou manutenção do trecho experimental, com os defeitos encontrados na placa de concreto armado, a fim de esclarecer os resultados registrados em sua obra.

2.4 Patologia em pavimentos rígidos

A palavra patologia significa estudo das doenças. Na área médica, pode-se entender como o ramo da ciência que estuda as falhas no funcionamento de um organismo, investigando as causas que deram origem ao mau funcionamento por meio da análise de seus sintomas para a compreensão do mecanismo evolutivo dessas doenças.

No caso de estruturas de concreto, o organismo seria representado pelo pavimento de concreto estruturalmente armado e as falhas seriam os defeitos registrados no pavimento através de uma inspeção visual.

Os principais tipos de falhas encontradas em pavimentos rígidos são definidos na NORMA DNIT 061/2004 – TER e tem seus mecanismos estudados por Maggi (2006) em seu artigo Patologia em Pavimentos Rígidos. Dentre elas, destacam-se as seguintes:

a) Fissuras Lineares:

As fissuras lineares são fissuras que atingem toda a espessura da placa, dividindo-a, no máximo, em três partes. Essas fissuras podem ter orientação transversal, longitudinal ou diagonal, sendo aquelas de grau de severidade médio ou alto, normalmente consideradas como defeitos estruturais, segundo a NORMA DNIT 060/2004 – PRO.



Figura 8: Fissura Diagonal (Fonte: DNIT 061/2004).

As fissuras transversais são geralmente causadas pela restrição ao movimento horizontal de retração do concreto (MAGGI, 2006). Essas fissuras podem ter origem no planejamento, no projeto ou na execução da placa. No primeiro caso, é possível que o defeito tenha origem no mau planejamento do tempo de execução das juntas, tendo sido excedido, a ponto de iniciar a fissuração, antes do enfraquecimento das seções onde se pretendia induzir a fissura.



Figura 9: Fissura transversal (Fonte: DNIT 061/2004).

Quando a fissura transversal tiver origem no projeto, o erro pode estar no cálculo da armadura superior. Ela possui a função principal de resistir aos esforços gerados na retração do concreto. Quando o concreto se contrai, devido à perda d'água para o ambiente, durante a secagem da placa, o atrito entre o pavimento e a fundação gera esforços parasitas de tração que, se forem superiores à capacidade de resistência, abrirão fissuras superficiais de retração plástica, que são trincas as quais ainda não comprometem estruturalmente a placa.



Figura 10: Formação de fissura por retração (Fonte: MAGGI, 2006).

O papel da armadura superior é o de “costurar” as fissuras de retração, evitando que elas se abram excessivamente e avancem através da espessura da placa. Caso isto ocorra, essas fendas serão caracterizadas como fissuras lineares, apresentando, assim, um risco real à durabilidade do pavimento.

As fissuras lineares, quando longitudinais, podem ter origem no planejamento do tráfego da rodovia ou na falha de dimensionamento do projeto de pavimentação. Na primeira

hipótese, os estudos preliminares de tráfego com sua projeção são subestimados fazendo com que os esforços solicitantes no projeto fiquem inferiores aos reais. No segundo caso, deduzem-se possíveis erros no dimensionamento do pavimento ou no cálculo da armadura de tração transversal.



Figura 11: Fissura longitudinal (Fonte: DNIT 061/2004).

A necessidade de intervenção imediata nesses defeitos patológicos está no fato delas poderem evoluir para outros defeitos conhecidos e mais severos, diminuindo drasticamente a vida útil do pavimento. Dentre esses defeitos, pode-se citar: buracos, quebras localizadas, esborcinamento de juntas e o “*piping*” (bombeamento).

b) Fissuras de canto

A fissura de canto é definida pela NORMA DNIT 061/2004 – TER como a fissura que intercepta os cantos da placa em suas juntas, não possuindo comprimento superior à metade de uma de suas bordas ou juntas (transversal ou longitudinal) a qual intercepta.



Figura 12: Fissura de canto em placa de concreto simples (Fonte: MAGGI, 2006).

A fissura de canto trata-se de um caso particular de fissura linear, que ocorre nos cantos da placa. Elas podem ter origem no projeto ou na execução. Nos dois casos, as barras de transferência desempenham um papel importante na prevenção desses defeitos, uma vez que possibilitam a transferência de deslocamentos entre placas próximas. Além delas, as armaduras de flexão também são importantes para resistir aos esforços de tração gerados na placa quando solicitada pelo tráfego rodoviário.

Quando a falha está relacionada com as barras, deixa-se de haver a compatibilização dos deslocamentos, passando cada placa de concreto a se mover independente da outra. Em consequência, os esforços deixam de serem transferidos para a placa seguinte e se concentram naquela solicitada, elevando os esforços de tração. Quando estes superam a capacidade de resistência admitida em projeto, fissuras se formam e começam a abrir até chegar a toda espessura da placa.

Quando o problema se encontra na armadura de flexão, tem-se que a armadura é insuficiente ou as barras estão muito espaçadas para impedir a progressão da fissura. No cálculo da armadura de tração, obtêm-se a taxa de armadura necessária para toda placa, indicando a área mínima de armadura e o espaçamento máximo entre barras. Caso essa área ou espaçamento não sejam cumpridos, haverá zonas desprotegidas no pavimento, por onde se tenderá a surgirem fissuras que avançarão pela espessura da placa sem encontrar obstáculo.

c) Quebra localizada

Quebras localizadas “são áreas das placas que se mostram trincadas e partidas em pequenos pedaços [...] situando-se geralmente entre uma trinca e uma junta ou entre duas trincas próximas entre si (em torno de 1,5m)” (DNIT 061/2004-TER). Elas normalmente se originam de outros defeitos presentes nas placas de concreto, sendo muitas devido à evolução de fissuras não tratadas.



Figura 13: Quebra localizada no canto da placa (Fonte: DNIT 061/2004).

As fissuras lineares, comentadas anteriormente, são fraturas que atravessam toda espessura da placa e são responsáveis por uma ampla gama de defeitos estruturais encontrados em pavimentos rígidos. Essas fraturas, assim como outros defeitos em pavimentos rígidos, como degraus em placas e falhas na selagem, podem evoluir e acarretar a fragmentação da placa, caracterizando assim uma quebra localizada.

Na Figura 14, pode-se ver um exemplo de quebra localizada gerada por uma fissura de canto, que evoluiu até provocar a quebra localizada no canto da placa. Com a fragmentação da região, as tensões passam a se concentrar nos pedaços, quando os veículos passam por cima. Cada fragmento, possuindo movimentação independente e com as tensões concentradas, vai evoluindo a fissuração na placa, formando novas fragmentações e sofrendo erosão ao longo do tempo até chegar à forma mostrada abaixo.



Figura 14: Quebra localizada no canto da placa (Fonte: MAGGI, 2006).

d) Esborcinamento das juntas

Esborcinamento das juntas é a falha caracterizada pela quebra, em formato de cunha, das bordas da placa de concreto, na região das juntas. Esse defeito também se caracteriza por não ser maior que 60 cm de comprimento nem atravessar toda espessura da placa.

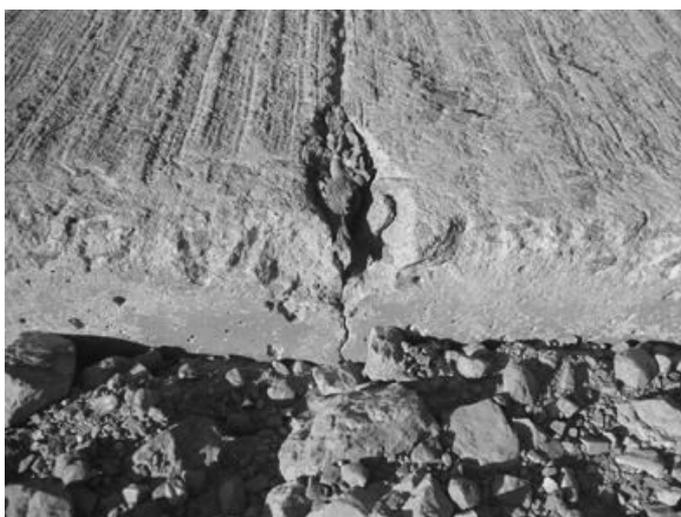


Figura 15: Esborcinamento na junta transversal (Fonte: MAGGI, 2006).

Uma das possíveis causas dos esborcinamentos é apontada por Maggi, em seu artigo científico, como manifestações patológicas ligadas a problemas de selagem das juntas ou transferência de deslocamentos entre placas adjacentes.

No primeiro caso, a escolha inadequada ou falha na aplicação dos selantes das juntas acarreta a penetração de material incompressível por entre as aberturas. Esse material posteriormente é comprimido ou por fenômeno de dilatação térmica da placa ou pelo de flexão da mesma, gerando tensões parasitas que podem superar aquelas máximas admitidas em projeto. Logo, na presença dessas tensões extras, ocorre o esmagamento do concreto em forma de cunha na zona superior da placa.

No segundo caso, falha na transferência dos deslocamentos entre placas, há a formação de degraus com a elevação de uma placa em relação a outra, na região de suas juntas. Nesse local, a ação abrasiva do tráfego acaba por erodir a parte elevada, vindo essa a formar uma fratura em formato de cunha.

3 METODOLOGIA

O Índice de Condição do Pavimento (ICP) é um número indicativo do estado de conservação de pavimentos rígidos rodoviários. Ele é muito utilizado por órgãos rodoviários para obter uma análise simplificada e rápida da condição estrutural de placas de concreto em determinados trechos em estudo, avaliando seu estado. Os resultados obtidos por meio do cálculo do ICP possibilitam, então, que esses órgãos tenham uma noção do grau de deterioração do pavimento, assim como da necessidade e urgência na elaboração de programas de manutenção e reparos.

No Brasil, o órgão responsável pela manutenção e construção das rodovias federais, o Departamento de Infraestrutura de Transportes (DNIT), traz em seu Manual de Pavimentos Rígidos um guia para a determinação do ICP. Neste documento, recomenda-se o uso das normas DNIT de numeração 060, 061 e 062, para obtenção de resultados confiáveis e precisos, podendo-se listar a necessidade de realização das seguintes etapas para o êxito do trabalho:

- Definição e identificação do trecho a ser inspecionado;
- Inspeção visual com levantamento dos defeitos encontrados;
- Apuração dos defeitos;
- Cálculo do Índice de Condição do Pavimento.

3.1 Inspeção visual

A Norma DNIT 060/2004-PRO lista e descreve os procedimentos necessários para a realização da inspeção visual, no trecho escolhido para estudo. Essa etapa de trabalho depende fortemente da escolha racional desse trecho de inspeção o qual deverá ter, previamente, elementos que comprovem e justifiquem a realização do estudo.

Para nosso caso, o elemento que justifica a necessidade do trabalho está documentado no trabalho realizado por Katarini e Amanda, em 2014, quando as duas concluíram que a

placa em concreto armado teve um desempenho inferior as de concreto simples antes e depois do trecho experimental. Essa conclusão ia de encontro à concepção de um PEA, na qual se acreditava que o mesmo, por possuir uma armadura resistente integrada ao concreto rígido, elevaria a resistência e durabilidade do conjunto.

Devido à pequena extensão do trecho experimental, optou-se por realizar a inspeção visual em todo trecho, identificando e numerando todas as placas que o compõem. Esse tipo de inspeção visual, embora mais dispendiosa em termos de pessoal e tempo, é a mais precisa se comparado com a inspeção por amostragem.

O Trecho Experimental (TE) possui 500 metros de extensão, sendo constituída de 33 placas de concreto armado, com 15 metros de comprimento, em média, cada uma. A norma DNIT 060/2004, em seu subitem 5.1.3, exige que o trecho inspecionado seja dividido em amostras de 20 placas com cada placa apresentando comprimento não superior a 9 metros. Logo, considerou-se, imaginariamente, que cada placa tinha cerca 8 metros, totalizando, aproximadamente, 3 amostras de 20 placas, atendendo, então as exigências.

Durante a inspeção de campo foram registrados os defeitos encontrados em fichas de inspeção (apresentadas no APÊNDICE A deste trabalho) as quais seguiram o modelo incluso no Anexo G da norma DNIT 060/2004-PRO. Os tipos de defeitos registrados seguiram as terminologias da norma DNIT 061/2004-TER, tendo seu grau de severidade inicial atribuído segundo o Anexo E da DNIT 060/2004. Vale destacar que as descrições dos defeitos foram feitas em fichas de informações complementares apresentadas no APÊNDICE B deste trabalho.

Feito o levantamento e registro, em fichas de inspeção e fotos, dos defeitos No trecho da BR-232, apuraram-se as informações coletadas no que diz respeito à classificação e ao grau de severidade dos defeitos com base numa análise mais atenta e cuidadosa das características de cada um, consoante com as normas DNIT 061/2004 e DNIT 060/2004. Neste trabalho, foram importantes ferramentas de auxílio para tomada de decisão as informações contidas nas respectivas fichas complementares, que contavam com medições e observações feitas em campo.

3.2 Cálculo do ICP

Finalizada a apuração e a correção de equívocos quanto à classificação e atribuição dos graus de severidade, calculou-se o ICP de cada uma das três amostras inspecionadas. Para isto, listaram-se os defeitos na tabela do lado direito da ficha de inspeção, colocando o número de placas afetadas por tal falha, seus graus de severidade e densidade de placas atingidas, conforme Quadro 1.

TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS ¹	VALOR DEDUZÍVEL
5	M	10	50	4
10		10	50	8
11		2	10	6
15		2	10	-
1	B	4	20	15
2	B	2	10	10
2	A	2	10	23
13	M	4	20	29
18	B	1	5	2
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL				97
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC) ²				48
IPC = 100 - VDC = <u>52</u> CONCEITO <u>RAZOÁVEL</u> *				

Quadro 1: Exemplo de tabela para cálculo do ICP (Fonte: DNIT 062/2004-PRO).

Com as quatro primeiras colunas da tabela preenchidas, prosseguiu-se com a determinação do Valor Deduzível (VD) de cada um dos defeitos. Os VD's são obtidos das curvas Densidade x Valor Deduzível, no Anexo A deste trabalho, conforme Norma DNIT 062/2004 – PRO para cada um dos defeitos listados na primeira coluna.

Após a consulta ao ábaco do Anexo B, retirado da citada norma, conta-se o número de VD's acima de 5 (parâmetro q), por tipo de defeito, e com o Valor Deduzível Total, resultante da soma dos valores deduzíveis, obtêm-se o Valor Deduzível Corrigido (VDC).

Por fim, com o número do VDC, calcula-se o Índice de Condição do Pavimento de cada uma das amostras, subtraindo de 100 esse valor. A norma DNIT 062/2004 – PRO permite atribuir um conceito ao valor do ICP obtido, conforme Figura 16.

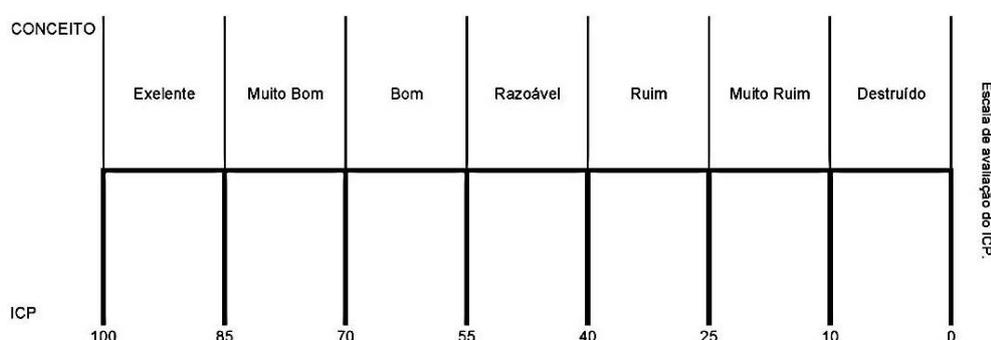


Figura 16: Conceitos em função do valor do ICP.

Para obter o valor do ICP do trecho experimental, a norma DNIT 062/2004 determina que deve ser feita a média aritmética dos valores do ICP obtidos para cada uma das três amostras.

3.3 Anamnese do trecho experimental

Os procedimentos explanados acima foram reproduzidos no trecho em estudo para síntese de uma avaliação histórica do índice de condição do pavimento. Esse trabalho é conhecido como Anamnese e consiste na reunião de informações que se relacionam com os sintomas, compondo a base do diagnóstico de uma patologia.

Na anamnese realizada neste trabalho, fez-se uso da ferramenta *Street View* do Google Maps, possibilitando a observação de defeitos no pavimento armado dentro do período de

2011 a 2015. As falhas levantadas foram constantemente comparadas e compatibilizadas com aquelas observadas na inspeção visual em 2016, auxiliando no entendimento do mecanismo evolutivo da patologia, na classificação dos sintomas e no levantamento das intervenções realizadas. Com os defeitos levantados e classificados quanto sua tipologia e severidade, calcularam-se os ICP's para cada ano e, ao final do trabalho, sintetizou-se um gráfico desses valores para melhor visualização.

4 RESULTADOS

4.1 Inspeção visual no Trecho Experimental

A vistoria foi realizada no dia 23 de outubro de 2016, num domingo pela manhã, de forma a facilitar o trabalho de inspeção visual no trecho em estudo. Optou-se por realizar o trabalho nesse momento, pois se trata do dia e horário da semana com menor densidade de tráfego, facilitando os trabalhos de medição e observação.

O trecho experimental foi localizado próximo a placa indicativa do quilômetro 14 da BR-232, sentido Caruaru-Recife, perto da pedreira GranMármore. Foi feito um reconhecimento prévio no dia anterior pela tarde para confirmação da localização. A primeira placa de concreto armado foi identificada por meio de uma característica marcante que a diferenciava das placas em concreto simples: as placas em concreto armado não possuíam juntas longitudinais. A mesma característica foi usada para encontrar a última placa.



Figura 17: Junta de ligação entre o PEA e as placas de concreto simples.

Satisfazendo as condições explícitas na norma DNIT 060/2004, as placas foram consideradas, imaginariamente, com comprimento de 8 metros e identificadas por meio de marcações com giz no acostamento, conforme a Figura 18. A nomenclatura utilizada determinava, primeiramente, a amostra e, depois, a numeração da placa na amostra.



Figura 18: Limite de A1-P1 (placa 01 da amostra 01).

A demarcação no asfalto definiu os limites imaginários das placas de pavimentação e foi usada para conferir a extensão do trecho, desde a primeira placa da Figura 17 até a última identificada por meio de sua característica peculiar. A divisão do TE em três amostras foi feita de modo a ter uma folga de aproximadamente 20 metros (aproximadamente mais 2 placas de 8 metros) para o fim do trecho experimental. Confirmada esta folga, teve-se mais uma evidência de que o local inspecionado era, de fato, o trecho experimental estudado pelas alunas da UFPE.

No decorrer da vistoria, os defeitos encontrados eram anotados nas fichas de inspeção do APÊNDICE A, havendo também um registro fotográfico com uso de um quadro para identificação da placa e classificação dos defeitos, assim como, seus graus de severidade. Para maiores esclarecimentos, observar a Figura 19.



Figura 19: Pequeno reparo (9-A) e quebra localizada (12-A) de severidade alta.

Observou-se que a maioria dos defeitos estavam próximos às juntas transversais das placas, sendo uma grande percentagem delas atingidas por falhas como quebras localizadas, como as da figura abaixo. Em algumas dessas falhas, anotou-se algumas informações adicionais nas fichas complementares do APÊNDICE B, além de considerações importantes para auxiliar e justificar o grau de severidade atribuído.



Figura 20: Quebra localizada na Placa 01 da amostra 01

4.2 Cálculo do ICP

O cálculo do ICP foi realizado conforme explicado anteriormente. As tabelas com os valores dos ICP's e listagem dos defeitos para a vistoria realizada neste ano, relativas a cada uma das três amostras, podem ser conferidas a seguir:

Tabela 1: Cálculo do ICP para amostra 01.

TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
7	B	0	0,00%	3
10		0	0,00%	0
12	B	0	0,00%	1
12	M	0	0,00%	13
12	A	0	0,00%	14
9	B	0	0,00%	40
8	A	0	0,00%	0
17	M	0	0,00%	2
2	B	0	0,00%	5
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL:				78
Nº DE VALORES DEDUZÍVEIS ACIMA DE 5 POR DEFEITO (q):				3
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGÍDO (VDC):				49
ICP = 100-VDC=	51	CONCEITO:	RAZOÁVEL	

Tabela 2: Cálculo do ICP para amostra 02.

TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
9	B	0	0,00%	0
8	B	0	0,00%	7
8	M	0	0,00%	10
12	B	0	0,00%	13
12	A	0	0,00%	40
2	A	0	0,00%	13
7	B	0	0,00%	8
10		0	0,00%	1
15		0	0,00%	0
17	M	0	0,00%	2
11		0	0,00%	3
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL:				97
Nº DE VALORES DEDUZÍVEIS ACIMA DE 5 POR DEFEITO (q):				4
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC):				53
ICP = 100-VDC=	47	CONCEITO:	RAZOÁVEL	

Tabela 3: Cálculo do ICP para amostra 03.

TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS	VALOR DEDUZÍVEL
3	B	0	0,00%	5
12	B	0	0,00%	13
12	M	0	0,00%	30
12	A	0	0,00%	30
9	B	0	0,00%	0
9	A	0	0,00%	6
10		0	0,00%	1
7	B	0	0,00%	3
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL:				88
Nº DE VALORES DEDUZÍVEIS ACIMA DE 5 POR DEFEITO (q):				2
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC):				63
ICP = 100-VDC=	37	CONCEITO:	RUIM	

Fazendo a média aritmética dos ICP's das três amostras, temos que o ICP do TE é de aproximadamente 45, atribuindo-se, então, conceito RAZOÁVEL para o trecho, segundo Figura 16.

4.3 Análise histórica

Do exposto anteriormente, para melhor compreensão do mecanismo evolutivo dos defeitos e das intervenções no pavimento estruturalmente armado, fez-se uma análise histórica do trecho com informações do período de 2011 a 2015. Ao final da anamnese, sintetizou-se o seguinte gráfico:

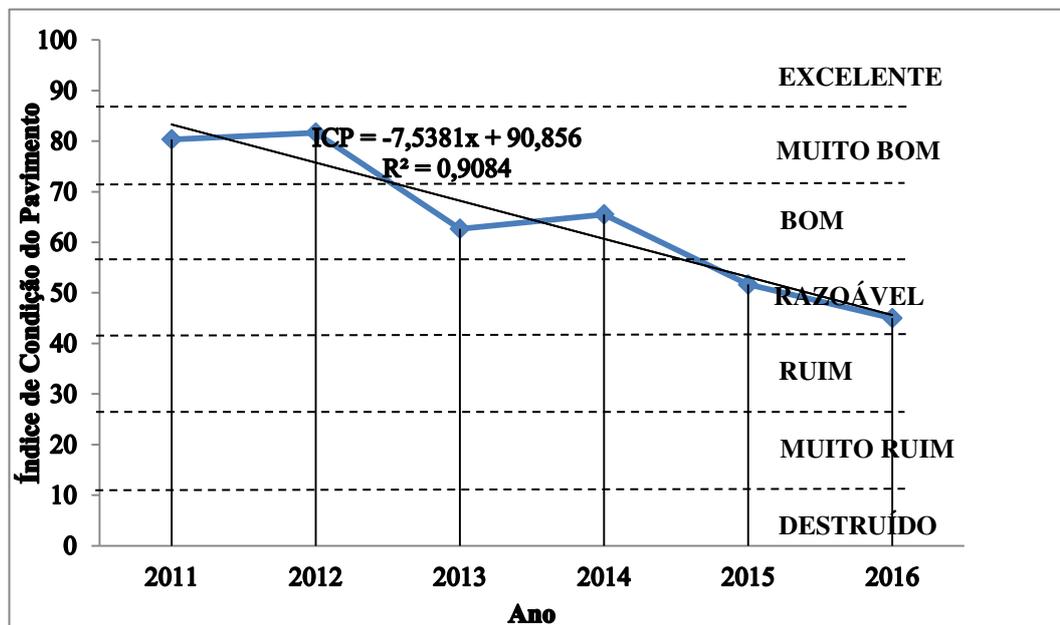


Gráfico 2: ICP's de 2011 a 2016.

Percebe-se a partir do Gráfico 1 que o PEA vem apresentando uma tendência quase linear de queda em sua durabilidade, com uma taxa de depreciação anual de aproximadamente 7,5 no valor do Índice de Condição do Pavimento. Observou-se também que durante o período estudado, o trecho experimental recebeu, em média, um recapeamento asfáltico por ano conforme ilustrado abaixo.

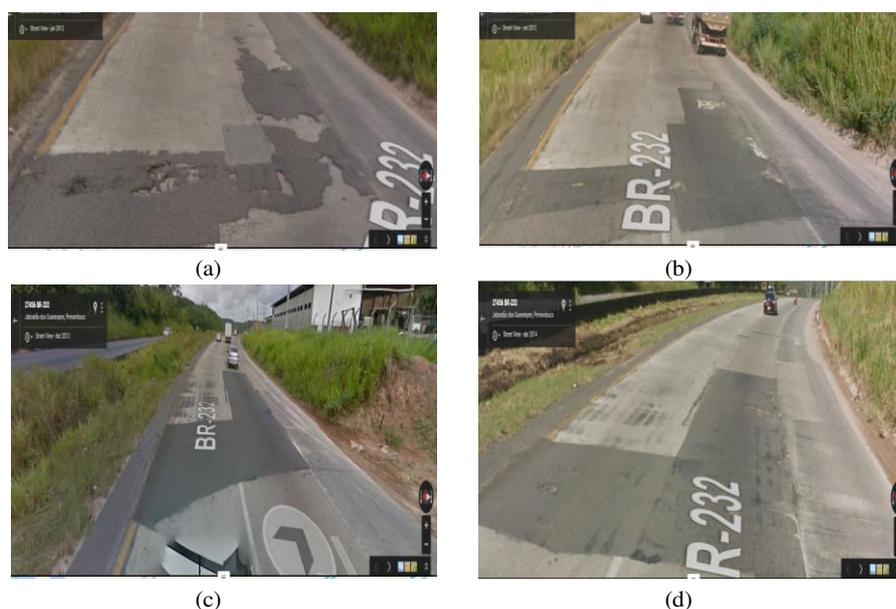


Figura 21: Intervenções feitas em: (a) 2011; (b) 2012; (c) 2013; e (d) 2014.

5 DISCUSSÕES

A maioria dos problemas observados durante a inspeção, realizada no dia 23 de outubro de 2016, consistiam em quebras localizadas próximas às juntas transversais de retração. A quebra localizada, como revisada anteriormente, é uma região da placa que se apresenta trincada e partida em pequenos pedaços. A origem dessas quebras, muitas vezes, decorre da evolução de fissuras como as lineares e as fissuras de canto, tanto que o processo de análise para determinação de seu grau de severidade leva em consideração a gravidade da maioria das fissuras na região quebrada. Neste trabalho, focou-se nas fissuras de canto por serem as mais presentes durante a vistoria e o trabalho de anamnese.

As quebras localizadas podem rapidamente evoluir formando buracos no pavimento. Os pedaços formados prejudicam a transmissão de esforços, concentrando-os em regiões específicas da placa. A concentração de tensões promove a abertura de fissuras nas regiões próximas, num processo de retroalimentação, aumentando a área quebrada. Como os pedaços estão soltos, o tráfego de veículos podem removê-los formando buracos que são patologias mais severas, em termos de prejuízo à segurança e ao conforto dos motoristas.

Consultando o Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos do DNIT (2010), observou-se que as causas principais para fissuras de canto estão ligadas às deficiências dos dispositivos de transmissão de carga nas juntas, subdimensionamento da espessura do pavimento, recalques diferenciais da fundação ou, ainda, empenamento dos cantos da placa devido às variações térmicas.

O efeito pontual da quebra localizada, concentrando-se na região próxima às juntas transversais, pode ser apontado como uma patologia com origem em falhas de projeto ou de execução dessas juntas. Justamente devido a tal característica, acredita-se que a deficiência no sistema de transmissão de esforços seja a principal responsável pela anomalia.

As deficiências dos dispositivos de transmissão de cargas, quando provenientes da fase de projeto, estão normalmente ligadas às incompatibilidades com a intensidade do tráfego ou com as condições de suporte do subleito da seguinte forma:

- Quando a capacidade de suporte do subleito é inferior àquela admitida em projeto, as barras de transferência nas juntas de retração são incapazes de compatibilizar os deslocamentos gerados por recalques diferenciais entre placas adjacentes. Esses deslocamentos diferenciais formam degraus nas juntas que são desgastados pela ação do tráfego de veículos;
- Quando se subestima a intensidade do tráfego, há um subdimensionamento dos dispositivos de transferência. Esses, então, são incapazes de cumprir sua função de transmissão de cargas entre placas adjacentes, concentrando-as nas juntas. A concentração de tensões nas juntas pode assumir, desta forma, uma proporção superior à resistência de projeto, originando as patologias localizadas como as quebras.

Quando há falhas na execução dos dispositivos de transferência, sendo as mais comuns o desnivelamento das barras e erros em sua alocação na placa. O desnivelamento das barras de transferência consiste na colocação delas de forma que não fiquem paralelas entre si, resultando numa fissuração paralela à junta e próxima dela. Os erros ligados à alocação das

barras estão diretamente ligados ao não atendimento do espaçamento e posicionamento definidos em projeto, assim como a amarração da extremidade engraxada a um “caranguejo”, impedindo a movimentação da barra no interior da placa, dando origem a fissuras também paralelas à junta e próxima dela.

Ainda segundo o Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos, considera-se que as fissuras de canto são comumente classificadas como defeitos irrecuperáveis, assim considerados porque sua reparação não atinge as causas que lhe deram origem, devendo a placa ser demolida parcial ou totalmente, a depender da condição em que o defeito se apresentou na inspeção visual e do valor do ICP obtido. A classificação se justifica pelo fato de estarmos considerando como causa principal problemas internos a placa, seja através da falta de suporte ou erros relacionados às barras de transferência.

Sabe-se que as patologias mais severas, encontradas no techo em estudo da BR-232, estão localizadas próximas às juntas de dilatação, exigindo intervenções para manutenção corretiva delas. Tais medidas eram feitas através de recapeamento asfáltico das áreas afetadas, localizadas nas placas de concreto armado, mas se apresentaram ineficientes devido à curta vida útil do reparo, conforme a Figura 22 e o Gráfico 2 anteriormente apresentado.



Figura 22: Condição dos reparos em concreto asfáltico

Em Costa (2014), o recapeamento em Concreto Asfáltico é visto como uma estratégia de reabilitação viável para pavimentos rígidos. O motivo disto se encontra na sua boa durabilidade, além do baixo custo inicial de construção, quando comparado com a reabilitação em Concreto de Cimento Portland. Porém, o recapeamento asfáltico pode não ser a solução econômica mais viável para reabilitação em longo prazo devido à vida útil relativamente curta, necessitando de manutenção mais cedo do que aquela com sobreposição em CCP.

Em Yoon-Ho et al, apud Costa (2014), um dos problemas mais críticos que influencia na vida útil do reparo com concreto asfáltico em pavimentos rígidos é a reflexão de trincas na região das juntas. Um recapeamento asfáltico sobre pavimento rígido possui características diferentes daqueles executados sobre pavimento flexível. No caso dos pavimentos em concreto, a causa primária dos danos está relacionada com a reflexão de trincas sobre as juntas, podendo estas serem combatidas com o uso de diversas técnicas, cujo objetivo é o de retardar esse fenômeno.

A técnica “*rubblization*” é um procedimento destrutivo que quebra uma laje de concreto existente em pequenos fragmentos, a fim de servir de base para o revestimento asfáltico. Porém, quando essa técnica é executada em pavimentos que ainda possuam boas condições de suporte, ela pode ser alvo de críticas devido ao não aproveitamento da capacidade estrutural, que teria caso a placa não fosse fragmentada, chegando até a casos onde haja diminuição da capacidade estrutural do pavimento.

Outra técnica possível é a de execução de juntas. Essa técnica se baseia na construção de juntas de dilatação no recapeamento, logo acima das juntas originais das placas danificadas. Executa-se primeiro o recapeamento asfáltico por cima da junta danificada da placa rígida, depois, cerra-se o recapeamento no local acima da junta original e preenche a ranhura com material selante. Esse método é recomendável para pavimentos de concreto armado que possuem maior distância entre as juntas de dilatação, segundo trabalho de Costa.

6 CONCLUSÃO

Após as discussões feitas e a partir dos dados e levantamentos expostos neste trabalho, chegam-se às seguintes conclusões:

- O trecho em estudo apresentou um valor de ICP de 45, atribuindo-se condição estrutural REGULAR ao pavimento, com base nos procedimentos e recomendações das normas e manuais do Departamento Nacional de Infraestrutura dos Transportes.
- Os principais defeitos observados no trecho, contribuindo fortemente para redução de sua vida útil, são as fissuras de canto, quebras localizadas e buracos próximos às juntas transversais de retração das placas. Considerou-se como principal causa dos defeitos uma possível deficiência nos dispositivos de transmissão de carga, os quais despertavam uma reação em cadeia, formando fissuras de canto paralelas à junta transversal, que evoluíam criando quebras localizadas e, então, sob a ação do tráfego, os fragmentos da quebra eram removidos, criando buracos na rodovia.
- Há necessidade da realização de ensaios para melhor avaliação dos defeitos, podendo ser necessários ensaios destrutivos para verificação da resistência à compressão do concreto, profundidade das fissuras e verificação das armaduras e barras de distribuição.
- As manutenções corretivas no trecho em estudo apresentaram-se ineficientes, pois além de servirem como medidas paliativas, não combatendo a causa que originou a anomalia, possuem vida útil curta. Observou-se que o programa de intervenção usado, que se restringia ao recapeamento asfáltico nos locais da placa afetados, não seguia as recomendações feitas no Manual de Recuperação de Pavimentos Rígidos do DNIT (2010), que sugeria a demolição parcial da placa, removendo a região afetada pelo defeito, seguindo os procedimentos e cuidados descritos.
- Em função da condição estrutural RAZOÁVEL conferida ao do pavimento e do fato de não ter sido observada a execução de juntas sobre o recapeamento asfáltico, aconselha-se o uso da segunda técnica de reparo apresentada nas discussões. A execução de tal medida sobre o recapeamento naquela região é essencial para conferir durabilidade e eficiência ao reparo

em concreto asfáltico, além de não comprometer as juntas de retração originais da placa de concreto, possibilitando, por fim, sua movimentação e transmissão de carga para placa adjacente.

- O trabalho de verificação de projetos de estradas e fiscalização de sua execução é fundamental para prevenir defeitos como os principais listados neste trabalho, devendo essas atividades ser realizadas com maior atenção e seriedade pelos órgãos responsáveis.
- As patologias discutidas anteriormente necessitam obras de reparo onerosas, além de interromper ou bloquear uma faixa de circulação, comprometendo a mobilidade na principal rodovia interiorana do estado de Pernambuco: a BR-232. Logo, é imperativo a existência e efetivação de programas preventivos de monitoramento das falhas, assim como, a implementação de intervenções rápidas, e eficientes, a fim de evitar a evolução das anomalias.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Estradas de concreto: este é o caminho do futuro**. 2013.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação do Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Pavimentos Rígidos**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de recuperação de pavimentos rígidos**. Rio de Janeiro, 2010.

COSTA, F. T. G.; SILVA, B. A.; GUIMARÃES, A. C. R. **Recapamento asfáltico sobre pavimento rígido - Estudo de caso da restauração da rodovia BR 101/PE**. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. 2014.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. **Norma DNIT 060/2004-PRO: Pavimento rígido: Inspeção visual: Procedimento**. Rio de Janeiro. 2004a.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. **Norma DNIT 061/2004-TER: Pavimento rígido: Defeitos: Terminologia**. Rio de Janeiro. 2004b.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. **Norma DNIT 062/2004-PRO: Pavimento rígido: Avaliação objetiva: Procedimento**. Rio de Janeiro. 2004c.

MAGGI, P. L. O.; CASTELLANO, T. G. Patologia em Pavimentos Rígidos. In: SIMPÓSIO EPUSP SOBRE ESTRUTURAS DE CONCRETO, 6., 2006, São Paulo. **Anais do VI Simpósio EPUSP sobre Estruturas de Concreto**. São Paulo, 2006, p. 1678-1692.

MARIN, V. J. F.; BALBO, J. T. **Análise de deformações em armaduras de pavimentos de concreto armado em pista instrumentada**. Laboratório de Mecânica de Pavimentos. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, P. L. **Projeto estrutural de pavimentos rodoviários e de pisos industriais de concreto**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. São Carlos, 2000. 246p.

OLIVEIRA, P. L.; PINHEIRO, L. M. **Pavimentos de Concreto Estruturalmente Armado Sob Forças Estáticas e Repetidas**. Cadernos de Engenharia de Estruturas, São Carlos, v. 9, n. 40, 2007. p. 81-101.

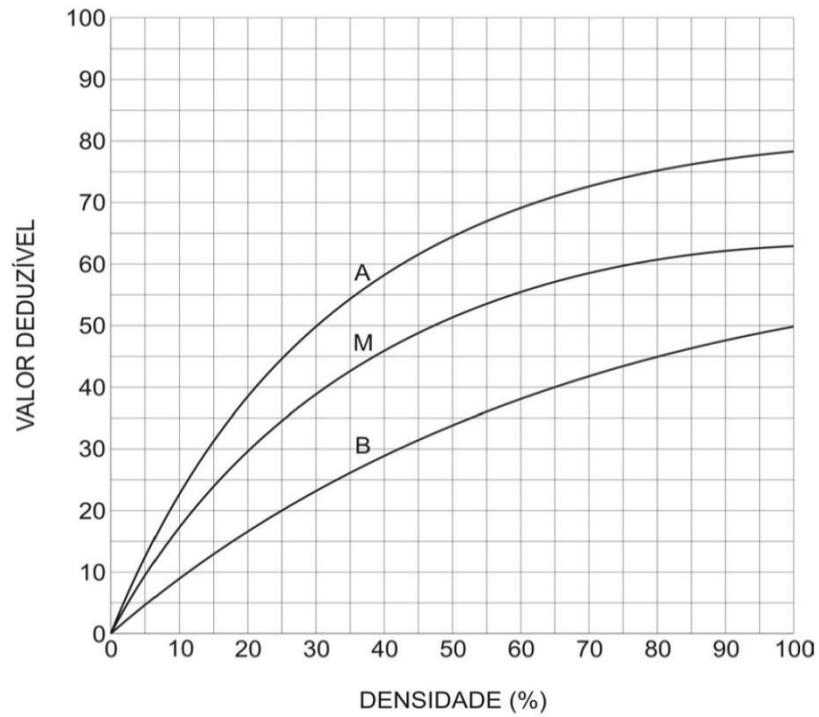
RODRIGUES, P. P. F. **Pavimento Estruturalmente Armados para Aeroportos**. IBTS – Instituto Brasileiro de Telas Soldadas, São Paulo, SP, 2004. 14 p.

RODRIGUES, P. P. F.; PITTA, M. R. **Dimensionamento de Pavimentos de Concreto Estruturalmente Armados**. 1997. 31p.

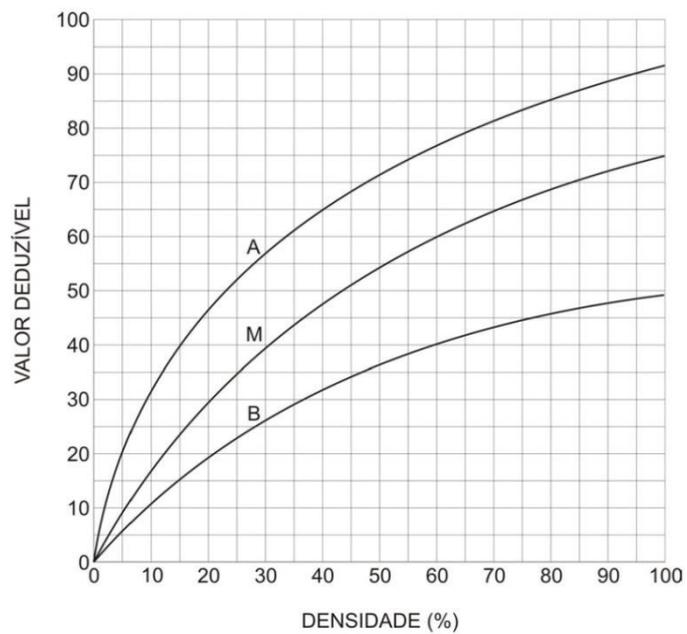
SOUZA, A. C.; DE ARAÚJO, K. W. G. **Análise comparativa de desempenho e desgaste de pavimento em concreto armado e pavimento em concreto simples: trecho BR 232**. Dissertação (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2014.

ANEXO A – CURVAS DENSIDADE X VALORES DEDUZÍVEIS (VD)

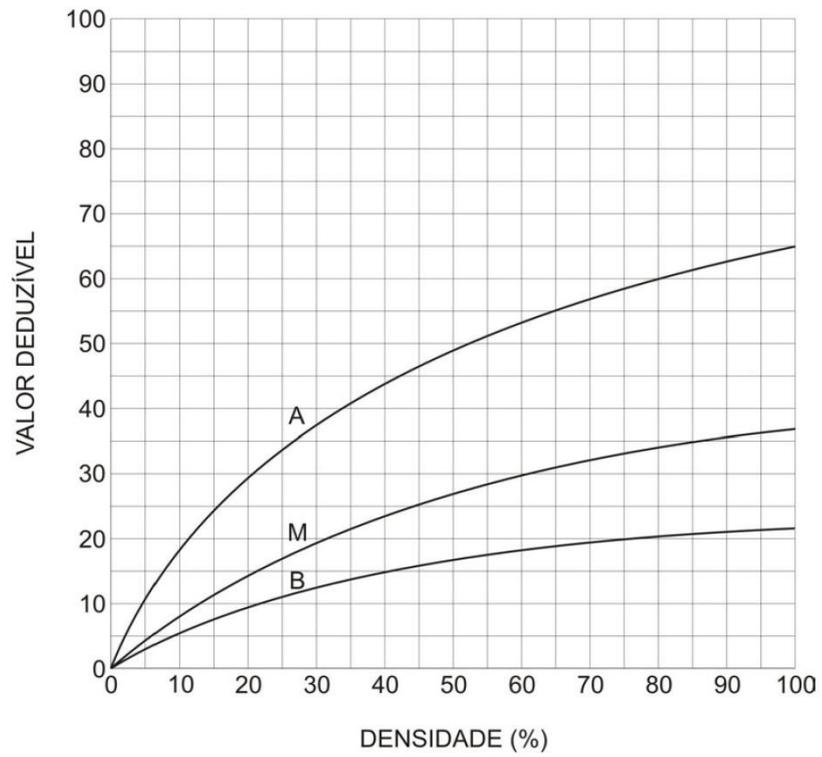
a. Fissura de Canto



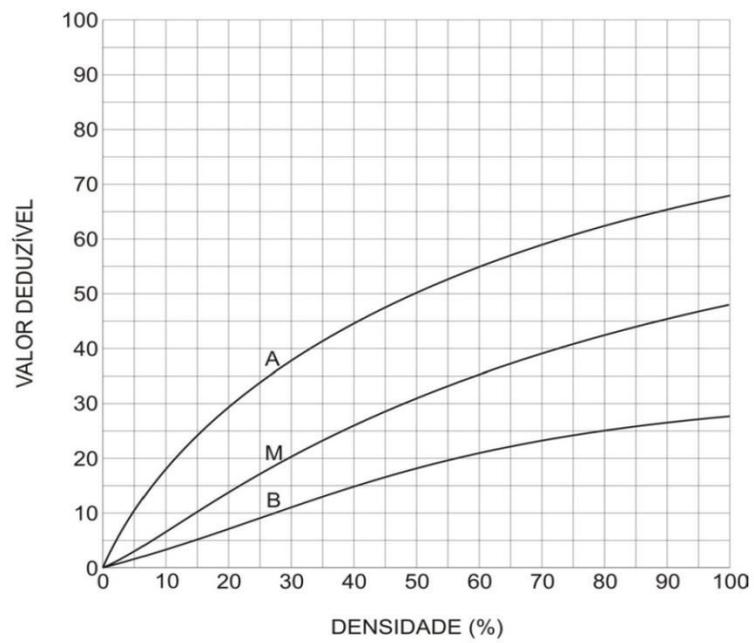
b. Placa Dividida



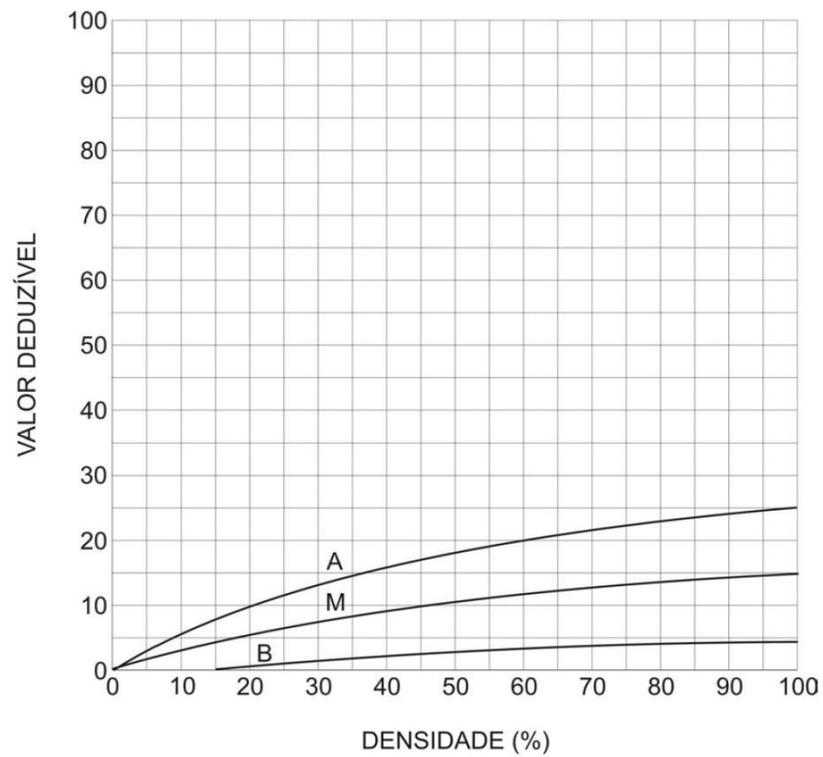
c. Fissura Linear



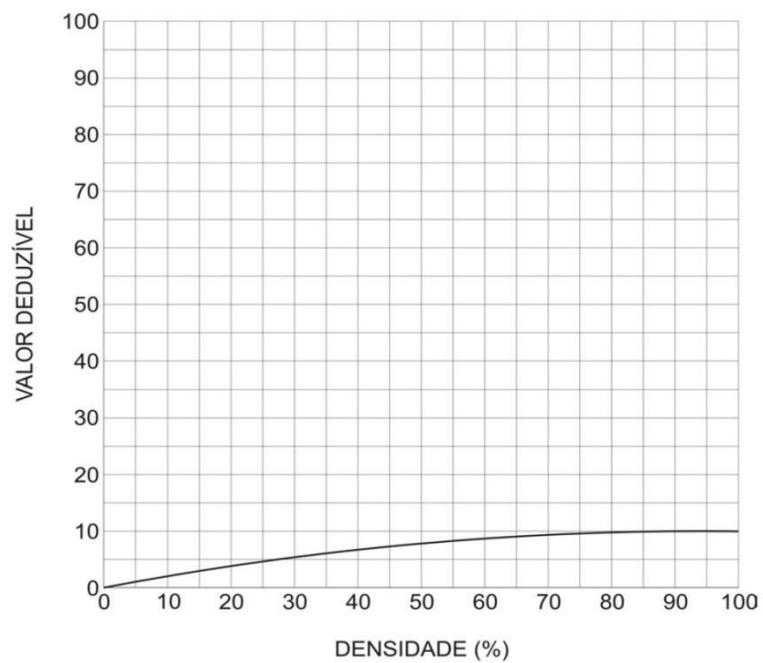
d. Grandes Reparos



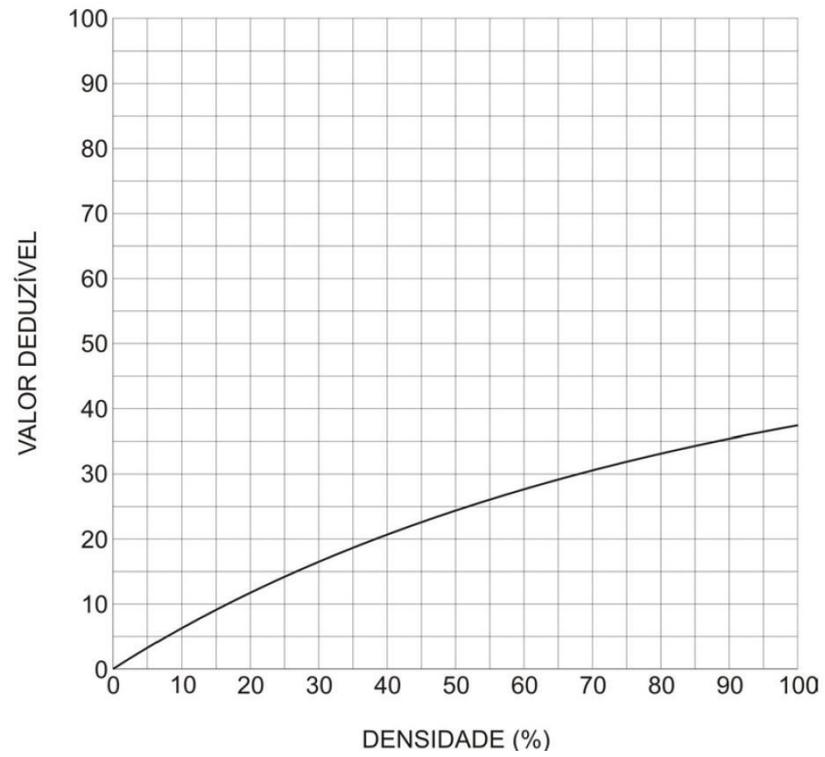
e. Pequenos Reparos



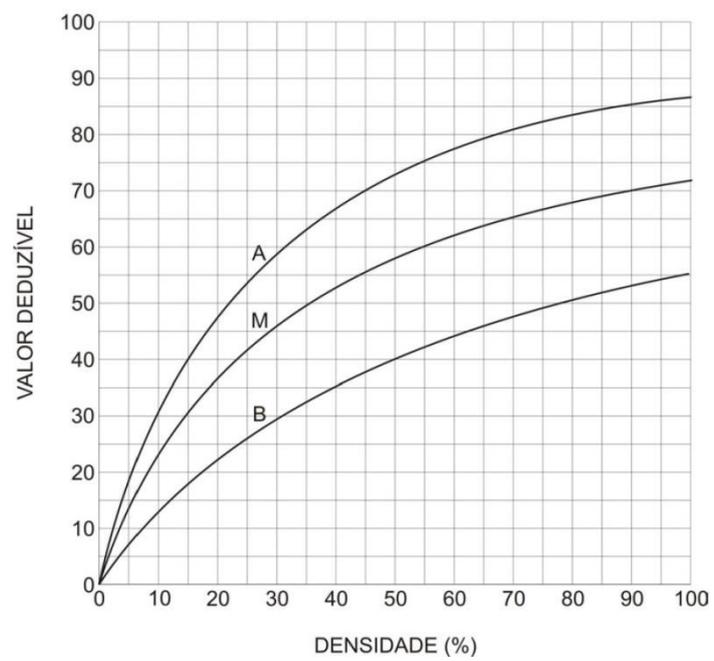
f. Desgaste Superficial



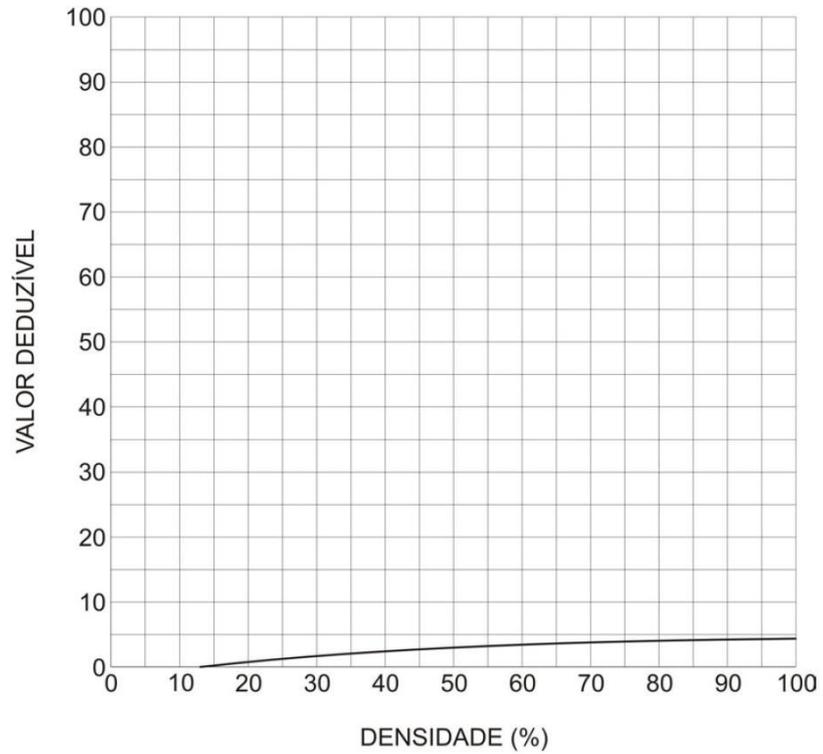
g. Bombeamento



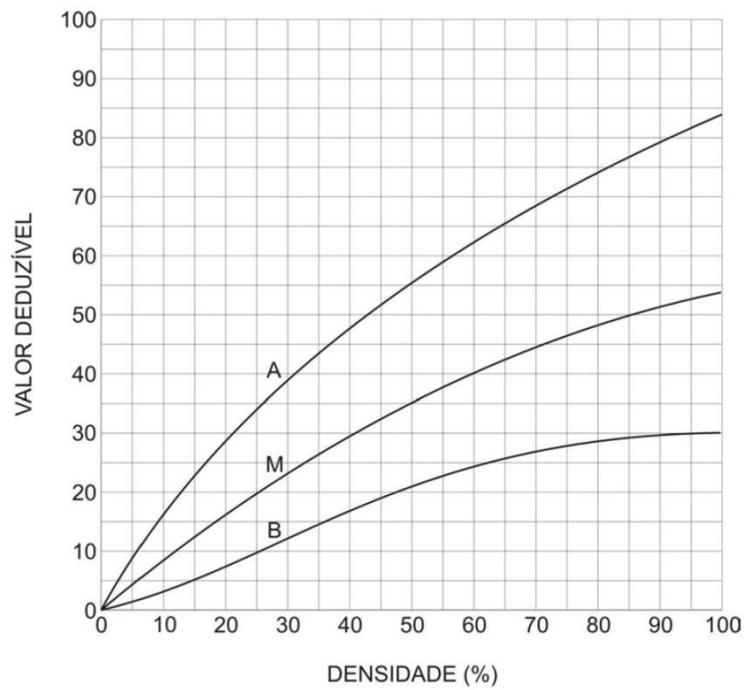
h. Quebra Localizada



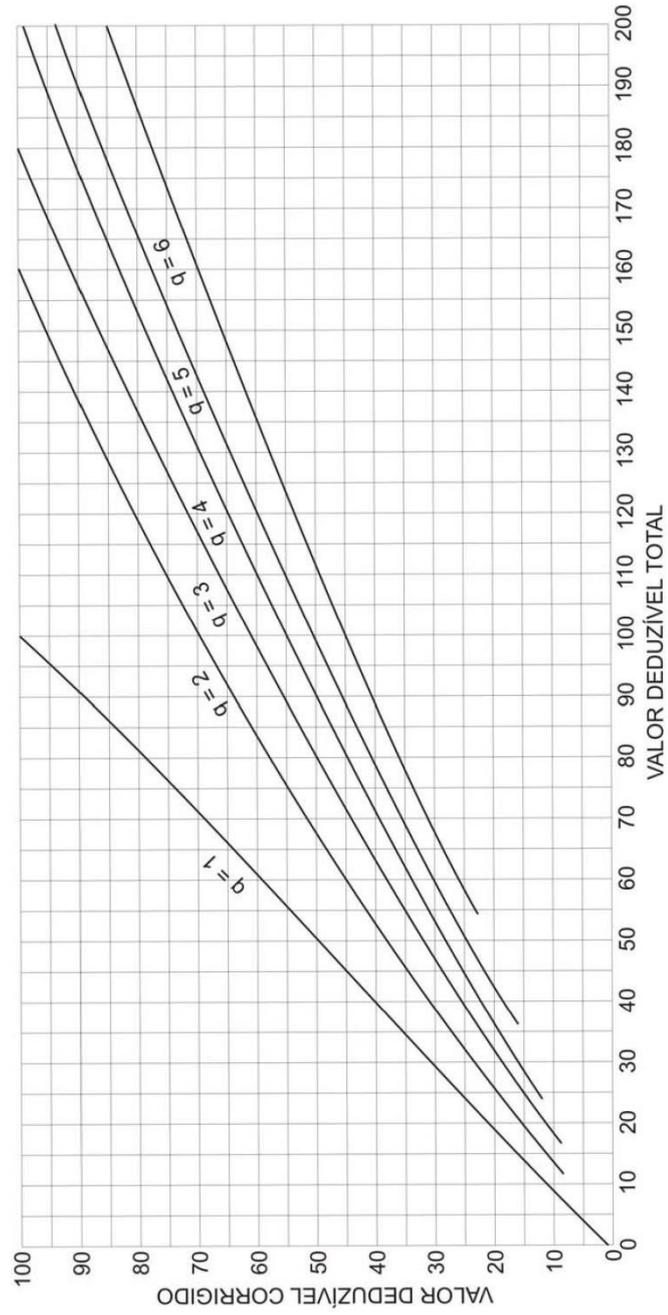
i. Fissura de Retração Plástica



j. Esborcinamento de Junta



ANEXO B – CURVAS VD X VDC



NOTA: q = número de valores deduzíveis superiores a 5, considerando o maior valor para cada tipo de defeito.

APÊNDICE A - FICHAS DE INSPEÇÃO

FICHA DE INSPEÇÃO

DATA: 23/10/2016

PAVIMENTO BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 01/02 Nº DE ANEXOS: 3 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 1
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 01							
CROQUI			TIPOS DE DEFEITOS				
PLACA	Defeito	G.Sev					
A1-P01	7	B	1. Alçamento de Placas	11. Bombeamento			
			2. Fissura de Canto	12. Quebras Localizadas			
			3. Placa Dividida	13. Passagem de Nível			
			4. Degrau nas Juntas	14. Fissuras Superficiais			
A1-P02	7	B	5. Falha na Selagem das Juntas	15. Fissuras de Retração Plástica			
			6. Desnível Pavimento-Acostament	16. Esbociamento ou Quebra de Canto			
			7. Fissuras Lineares	17. Esbociamento de Juntas			
A1-P03	7	B	8. Grandes Reparos	18. Placa "Bailarina"			
			9. Pequenos Reparos	19. Assentamento			
			10. Desgaste Superficial	20. Buracos			
A1-P04	10		TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADA	VALOR DEDUZÍVEL
A1-P05			7	B	3	15,00%	3
			10		1	5,00%	0
			12	B	3	15,00%	1
A1-P06			12	M	1	5,00%	13
			12	A	3	15,00%	14
			9	B	1	5,00%	40
A1-P07	12	B	8	A	1	5,00%	0
			17	M	1	5,00%	2
A1-P08							
A1-P09	12	A					
	12	B					
	9	B					
A1-P10							
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL:							73
Nº DE VALORES DEDUZÍVEIS ACIMA DE 5 (q):							3
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC):							52
ICP = 100-VDC=				48	CONCEITO:	RAZOÁVEL	

FICHA DE INSPEÇÃO

DATA: 23/10/2016

PAVIMENTOBR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 02/02 Nº DE ANEXOS: 3 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 1
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 01							
CROQUI			TIPOS DE DEFEITOS				
PLACA	Defeito G.Sev		TIPOS DE DEFEITOS		Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADA	VALOR DEDUZÍVEL
A1-P11			1. Alçamento de Placas	11. Bombeamento			
A1-P12			2. Fissura de Canto	12. Quebras Localizadas			
A1-P13	17	M	3. Placa Dividida	13. Passagem de Nível			
A1-P14			4. Degrau nas Juntas	14. Fissuras Superficiais			
A1-P15	12	A	5. Falha na Selagem das Juntas	15. Fissuras de Retração Plástica			
A1-P16	8	A	6. Desnível Pavimento-Acostament	16. Esbociamento ou Quebra de Canto			
A1-P17	12	B	7. Fissuras Lineares	17. Esbociamento de Juntas			
A1-P18			8. Grandes Reparos	18. Placa "Bailarina"			
A1-P19	12	A	9. Pequenos Reparos	19. Assentamento			
A1-P20	12	M	10. Desgaste Superficial	20. Buracos			
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL:							73
Nº DE VALORES DEDUZÍVEIS ACIMA DE 5 (q):							3
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC):							52
ICP = 100-VDC=						48	CONCEITO: RAZOÁVEL

FICHA DE INSPEÇÃO

DATA: 23/10/2016

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 01/02 Nº DE ANEXOS: 5 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRAS: 2
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 02						
CROQUI DO TRECHO		TIPOS DE DEFEITOS				
PLACA	Defeito	G.	Sev.			
A2-P01				1. Alçamento de Placas	11. Bombeamento	
				2. Fissura de Canto	12. Quebras Localizadas	
				3. Placa Dividida	13. Passagem de Nível	
				4. Degrau nas Juntas	14. Fissuras Superficiais	
A2-P02	9	B		5. Falha na Selagem das Juntas	15. Fissuras de Retração Plástica	
	12	B		6. Desnível Pavimento-Acostament	16. Esbociamento ou Quebra de Canto	
	2	A		7. Fissuras Lineares	17. Esbociamento de Juntas	
A2-P03				8. Grandes Reparos	18. Placa "Bailarina"	
				9. Pequenos Reparos	19. Assentamento	
				10. Desgaste Superficial	20. Buracos	
A2-P04	8	B		TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADA
				% DE PLACAS AFETADA	VALOR DEDUZÍVEL	
A2-P05				9	B	3
				8	B	4
				8	M	3
A2-P06	8	M		12	B	2
				12	A	3
				2	A	1
A2-P07				7	B	3
				10		1
				15		1
A2-P08	9	B		17	M	1
				11		1
A2-P09	11					
A2-P10	12	A				
	8	B				
	17	M				
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL:						97
Nº DE VALORES DEDUZÍVEIS ACIMA DE 5 (q):						4
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC):						53
ICP = 100-VDC=						47
CONCEITO						RAZOÁVEL

FICHA DE INSPEÇÃO

DATA: 23/10/2016

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 01/02 Nº DE ANEXOS: 3 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 3
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 03							
CROQUI DO TRECHO			TIPOS DE DEFEITOS				
PLACA	Defeito	G.Sev					
A3-P01	12	M	1. Alçamento de Placas	11. Bombeamento			
			2. Fissura de Canto	12. Quebras Localizadas			
			3. Placa Dividida	13. Passagem de Nível			
			4. Degrau nas Juntas	14. Fissuras Superficiais			
A3-P02	3	B	5. Falha na Selagem das Juntas	15. Fissuras de Retração Plástica			
			6. Desnível Pavimento-Acostament	16. Esbociamento ou Quebra de Canto			
			7. Fissuras Lineares	17. Esbociamento de Juntas			
A3-P03			8. Grandes Reparos	18. Placa "Bailarina"			
			9. Pequenos Reparos	19. Assentamento			
			10. Desgaste Superficial	20. Buracos			
A3-P04	12 9	B B	TIPOS DE DEFEITOS	GRAUS DE SEVERIDADE	Nº DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADA	VALOR DEDUZÍVEL
A3-P05			3	B	1	5,00%	5
			12	B	2	10,00%	13
			12	M	3	15,00%	30
A3-P06			12	A	2	10,00%	30
			9	B	1	5,00%	0
			9	A	2	10,00%	6
A3-P07			10		1	5,00%	1
			7	B	1	5,00%	3
A3-P08	12	A					
A3-P09							
A3-P10	10						
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL:							88
Nº DE VALORES DEDUZÍVEIS ACIMA DE 5 (q):							2
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC):							63
ICP = 100-VDC=			37	CONCEITO:	RUIM		

FICHA DE INSPEÇÃO

DATA: 23/10/2016

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 02/02 Nº DE ANEXOS: 3 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 3
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 03						
CROQUI DO TRECHO			TIPOS DE DEFEITOS			
PLACA	Defeito	G.Sev	1. Alçamento de Placas	11. Bombeamento		
A3-P11			2. Fissura de Canto	12. Quebras Localizadas		
			3. Placa Dividida	13. Passagem de Nível		
			4. Degrau nas Juntas	14. Fissuras Superficiais		
A3-P12	12	M	5. Falha na Selagem das Juntas	15. Fissuras de Retração Plástica		
			6. Desnível Pavimento-Acostament	16. Esbocimento ou Quebra de Canto		
			7. Fissuras Lineares	17. Esbocimento de Juntas		
A3-P13			8. Grandes Reparos	18. Placa "Bailarina"		
			9. Pequenos Reparos	19. Assentamento		
			10. Desgaste Superficial	20. Buracos		
A3-P14						
A3-P15						
A3-P16	12	B				
A3-P17						
A3-P18	12	A				
	9	A				
A3-P19	7	B				
A3-P20	12	M				
	9	A				
			VALOR DEDUZÍVEL TOTAL:			88
			Nº DE VALORES DEDUZÍVEIS ACIMA DE 5 (q):			2
			VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC):			63
			ICP = 100-VDC=			37 CONCEITO: RUIM

APÊNDICE B - FICHAS COMPLEMENTARES

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 01/03 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 1
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 01	
CROQUIS / FOTO	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA (A1 , P01) DEFEITO: <u>FISSURA LINEAR</u> OBSERVAÇÃO: FISSURA LINEAR LONGITUDINAL DE SEVERIDADE BAIXA POR APRESENTAR ABERTURA DE FISSURA MENOR QUE 12mm. ESSA FISSURA SE INICIA NA JUNTA TRANSVERSAL DA PLACA DE CONCRETO SIMPLES ADJACENTE, SE PROPAGANDO ATÉ A OUTRA EXTREMIDADE DA PLACA DE CONCRETO ARMADO.
	PLACA (A1 , P02) DEFEITO: <u>FISSURA LINEAR</u> OBSERVAÇÃO: FISSURA LINEAR TRANSVERSAL A PLACA DE SEVERIDADE BAIXA POR NÃO APRESENTAR ABERTURA SUPERIOR A 12mm.
	PLACA (A1 , P03) DEFEITO: <u>FISSURA LINEAR</u> OBSERVAÇÃO: FISSURA LINEAR TRANSVERSAL A PLACA DE SEVERIDADE BAIXA POR NÃO APRESENTAR ABERTURA SUPERIOR A 12mm.
	PLACA (A1 , P04) DEFEITO: <u>DESGASTE SUPERFICIAL</u> OBSERVAÇÃO: LEVE DESGASTE SUPERFICIAL COM EXPOSIÇÃO DOS AGREGADOS GRAÚDOS.
	PLACA (A1 , P07) DEFEITO: <u>BURACO</u> OBSERVAÇÃO: BURACO PEQUENO APRESENTANDO CERTO DESCONFORTO PARA O TRÁFEGO. LOGO, CLASSIFICADO COMO DE SEVERIDADE BAIXA. JULGA-SE QUE O BURACO TEVE ORIGEM NUMA PEQUENA QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE BAIXA.

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 02/03 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~NÃO~~ Nº DA AMOSTRA: 1
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 01	
CROQUIS	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA (A1, P09) DEFEITO: <u>BURACO</u> OBSERVAÇÃO: BURACO PROVOCADO POR QUEBRA LOCALIZADA NA JUNTA TRANSVERSAL, SENDO ESTA INICIADA POR FISSURAS DE CANTO. O GRAU DE SEVERIDADE FOI CLASSIFICADO COMO ALTO POR ESTAR NO MEIO DA FAIXA ESQUERDA E COMPROMETER FORTEMENTE A SEGURANÇA DOS VEÍCULOS.
	PLACA: <u>A1-P09</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE BAIXA POR POSSUIR FRAGMENTOS NIVELADOS COM O PAVIMENTO.
	PLACA: <u>A1-P09</u> DEFEITO: <u>PEQUENO REPARO</u> OBSERVAÇÃO: PEQUENO REPARO EM BOM ESTADO, SENDO ENTÃO CLASSIFICADO COMO DE SEVERIDADE BAIXA
	PLACA: <u>A1-P13</u> DEFEITO: <u>ESBORCINAMENTO DE JUNT</u> OBSERVAÇÃO: ESBORCINAMENTO DE SEVERIDADE MODERADA POR APRESENTAR PEDAÇOS FALTANDO, MAS COM PROFUNDIDADE INFERIOR A 25mm

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 03/03 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) (NÃO) Nº DA AMOSTRA: 1
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 01	
CROQUIS	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA: <u>A1-P15</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE ALTA DEVIDO A INTENSA FRAGMENTALÇÃO DA REGIÃO PRÓXIMA Á JUNTA TRANSVERSAL, TENDO CONTRIBUIDO PARA FORMAÇÃO DE BURACOS QUE COMPROMETEM A SEGURANÇA E CONFORTO DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS QUE SÃO OBRIGADOS A DESVIAR OU A REDUZIR A VELOCIDADE
	PLACA: <u>A1-P15</u> DEFEITO: <u>GRANDE REPARO</u> OBSERVAÇÃO: REPARO BASTANTE DETERIORADO O QUAL EXPÓS NOVAMENTE A REGIÃO QUEBRADA DA PLACA, ENTRE A JUNTA E A TRINCA, SENDO CLASSIFICADO COM DE SEVERIDADE ELEVADA
	PLACA: <u>A1-P17</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE BAIXA POIS, APESAR DE POSSUIR MAIS DE 3 E FISSURAS DE SEVERIDADE MÉDIA, NÃO APRESENTA PERIGO AOS CONDUTORES. A QUEBRA APRESENTA APENAS CERTO DESCONFORTO E ESTÁ EM NÍVEL COM A PLACA (NÃO EXISTEM DEGRAUS)
	PLACA: <u>A1-P19</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: SEVERIDADE ALTA DEVIDO A INTENSA FRAGMENTAÇÃO PRÓXIMA AO CANTO DA PLACA, ESTANDO OS FRAGMENTOS NA EMINENCIA DE SEREM REMOVIDOS, CRIANDO BURACOS. NA REGIÃO FRAGMENTADA HÁ FALTA DE ALGUNS PEDAÇOS E A PROFUNDIDADE DA QUEBRA MEDIDA FOI DE 30mm
	PLACA: <u>A1-P19</u> DEFEITO: <u>FISSURA DE CANTO</u> OBSERVAÇÃO: SEVERIDADE BAIXA POR NÃO POSSUIR OUTRAS FISSURAS NA REGIÃO ENTRE A FISSURA DE CANTO E A JUNTA TRANSVERSAL DA PLACA. ATRIBUIU-SE TAL GRAU DE SEVERIDADE LEVANDO EM CONSIDERAÇÃO APENAS A CONTINUAÇÃO DA FISSURA ALÉM DA REGIÃO TRINCADA, SENDO ESSA REGIÃO COMPUTADA COMO OUTRO DEFEITO DE PLACA (QUEBRA LOCALIZADA)
	PLACA: <u>A1-P20</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE MODERADA, POR APRESENTAR DEGRAUS PEQUENOS, NÃO OFERECENDO ALTO RISCO AO TRÁFEGO DE VEÍCULOS.

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 01/05 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~NÃO~~ Nº DA AMOSTRA: 2
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 02	
CROQUIS / FOTO	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA: <u>A2-P02</u> DEFEITO: <u>PEQUENO REPARO</u> OBSERVAÇÃO: PEQUENO REPARO DE SEVERIDADE BAIXA POR SE APRESENTAR EM BOM ESTADO COM QUASE NENHUMA DETERIORAÇÃO.
	PLACA: <u>A2-P02</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA NO MEIO DA PLACA, ATRIBUINDO GRAU DE SEVERIDADE BAIXA POR ESTÁ EM NÍVEL COM O PAVIMENTO NÃO APRESENTANDO GRANDE RISCO AO TRÁFEGO E SEGURANÇA.
	PLACA: <u>A2-P02</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA NO CANTO DA PLACA FORMADA A PARTIR DA EVOLUÇÃO DE UM FISSURA DE CANTO, RESULTANDO NA FRAGMENTAÇÃO DA REGIÃO. CLASSIFICOU-SE COMO DE SEVERIDADE BAIXA DEVIDO A SUA LOCALIZAÇÃO A QUAL FACILITA O DESVIO DOS VEÍCULOS SEM INVADIR A FAIXA DIREITA OU REDUZIR A VELOCIDADE.
	PLACA: <u>A2-P04</u> DEFEITO: <u>GRANDE REPARO</u> OBSERVAÇÃO: GRANDE REPARO EM BOAS CONDIÇÕES COM POUCA DETERIORAÇÃO, SENDO ENTÃO DE SEVERIDADE BAIXA.
	PLACA: <u>A2-P06</u> DEFEITO: <u>GRANDE REPARO</u> OBSERVAÇÃO: REPARO PARCIALMENTE DETERIORADO, SENDO ENTÃO DE SEVERIDADE MÉDIA DEVIDO A SUA DETERIORAÇÃO NO CANTO DA PLACA, LEVANDO AOS CONDUTORES A DESVIAREM.

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 02/05 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 2
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 02	
CROQUIS	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA: A2-P08 DEFEITO: PEQUENO REPARO OBSERVAÇÃO: PEQUENO REPARO DE SEVERIDADE BAIXA POR SE APRESENTAR EM BOM ESTADO COM POUCA DETERIORAÇÃO
	PLACA: A2-P09 DEFEITO: BOMBEAMENTO OBSERVAÇÃO: BOMBEAMENTO NA BORDA LIVRE EXTERNA DA PLACA, ENTRE O PAVIMENTO E O ACOSTAMENTO. CONSTATOU-SE A SAÍDA DE UM CAMINHO D'ÁGUA SAINDO DA PLACA.
	PLACA: A2-P10 DEFEITO: BURACO OBSERVAÇÃO: BURACO ORIGINADO DE UMA QUEBRA NO CANTO DA PLACA COM SEVERIDADE ALTA DEVIDO AO PERIGO QUE TRÁZ PARA OS VEÍCULOS, PODENDO AVARIÁ-LOS.
	PLACA: A2-P10 DEFEITO: ESBORCINAMENTO DE JUNTA OBSERVAÇÃO: ESBORCINAMENTO NA JUNTA TRANSVERSAL RASO E COM ALGUNS PEDAÇOS FALTANDO E OUTROS SOLTOS. LOGO, CLASSIFICOU-SE COMO DE SEVERIDADE MÉDIA
	PLACA: A2-P10 DEFEITO: GRANDE REPARO OBSERVAÇÃO: GRANDES REPAROS POUCO DETERIORADOS, LOGO, CLASSIFICADO COMO DE SEVERIDADE BAIXA.

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 03/05 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ DA AMOSTRA: 2
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 01	
CROQUIS	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA: A2-P11 DEFEITO: GRANDE REPARO OBSERVAÇÃO: GRANDE REPARO POUCO DETERIORADO, SENDO ENTÃO SE SEVERIDADE BAIXA
	PLACA: A2-P11 DEFEITO: QUEBRA LOCALIZADA OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE BAIXA POR NÃO APRESENTAR FISSURAS MUITO ABERTA E POR TER PEDAÇOS APROXIMADAMENTE EM NÍVEL COM O PAVIMENTO (SEM DEGRAUS).
	PLACA: A2-P13 DEFEITO: GRANDE REPARO OBSERVAÇÃO: GRANDE REPARO EM BOAS CONDIÇÕES COM POUCA OU NENHUMA DETERIORAÇÃO, SENDO ENTÃO DE SEVERIDADE BAIXA.
	PLACA: A2-P13 DEFEITO: BURACO OBSERVAÇÃO: BURACO PROFUNDO ORIGINADO POR INTENSA FRAGMENTAÇÃO DA PLACA NESTA REGIÃO, COM POSTERIOR REMOÇÃO DOS PEDAÇOS PELO TRÁFEGO. O DEFEITO REPRESENTA UM PERIGO GRAVE E EMINENTE AOS VEÍCULOS E SEUS CONDUTORES, LOGO, FOI CLASSIFICADO COMO DE SEVERIDADE ALTA.
	PLACA: A2-P14 DEFEITO: GRANDE REPARO OBSERVAÇÃO: REPARO DE GRANDE ÁREA PARCIALMENTE DETERIORADO (SEVERIDADE MÉDIA) O QUAL APRESENTA CERTO DESCONFORTO AO TRÁFEGO DE VEÍCULOS COM TREPIDAÇÕES.

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 04/05 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 2
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 02	
CROQUIS	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA: <u>A2-P16</u> DEFEITO: <u>GRANDE REPARO</u> OBSERVAÇÃO: <u>GRANDE REPARO EM BOAS CONDIÇÕES COM QUASE NENHUMA DETERIORAÇÃO (SEVERIDADE BAIXA)</u>
	PLACA: <u>A2-P17</u> DEFEITO: <u>FISSURA LINEAR</u> OBSERVAÇÃO: <u>FISSURA LINEAR ORIGINADA PROVAVELMENTE POR RETRAÇÃO HIDRÁULICA DO CONCRETO.</u>
	PLACA: <u>A2-P17</u> DEFEITO: <u>DESGASTE SUPERFICIAL</u> OBSERVAÇÃO: <u>INTENSO DESGASTE SUPERFICIAL, FORMANDO SULCOS LONGITUDINAIS, EXPONDO O AGREGADO A AÇÃO ABRASIVA DO TRÁFEGO.</u>
	PLACA: <u>A2-P17</u> DEFEITO: <u>GRANDE REPARO</u> OBSERVAÇÃO: <u>GRANDE REPARO EM BOAS CONDIÇÕES COM QUASE NENHUMA DETERIORAÇÃO (SEVERIDADE BAIXA).</u>
	PLACA: <u>A2-P18</u> DEFEITO: <u>PEQUENO REPARO</u> OBSERVAÇÃO: <u>PEQUENO REPARO EM BOAS CONDIÇÕES COM QUASE NENHUMA DETERIORAÇÃO</u>
	PLACA: <u>A2-P18</u> DEFEITO: <u>FISSURA LINEAR</u> OBSERVAÇÃO: <u>FISSURA LINEAR TRANSVERSAL DE SEVERIDADE BAIXA.</u>

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 05/05 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 2
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 02	
CROQUIS	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA: <u>A2-P19</u> DEFEITO: <u>GRANDE REPARO</u> OBSERVAÇÃO: REPARO PARCIALMENTE DETERIORADO, SENDO ENTÃO DE SEVERIDADE MÉDIA.
	PLACA: <u>A2-P19</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA COM INTENSA FRAGMENTAÇÃO DA ÁREA FISSURADA, APRESENTANDO GRANDE PERIGO AO TRÁFEGO (SEVERIDADE ALTA).
	PLACA: <u>A2-P20</u> DEFEITO: <u>F. DE RETRAÇÃO PLÁSTICA</u> OBSERVAÇÃO: FISSURAS DE RETRAÇÃO PLÁSTICA INTERCEPTANDO EM ÂNGULO DE APROXIMADAMENTE 60°

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 01/03 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 3
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 03	
CROQUIS	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA: <u>A3-P01</u> DEFEITO: <u>BURACO</u> OBSERVAÇÃO: BURACO COM ÁREA PEQUENA APRESENTANDO BAIXO RISCO AOS VEÍCULOS, SENDO CLASSIFICADO COMO DE SEVERIDADE BAIXA. ACREDITA-SE QUE TAL DEFEITO SE ORIGINOU DE UM QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE TAMBÉM BAIXA
	PLACA: <u>A3-P01</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: REGIÃO PRÓXIMA A JUNTA TRANSVERSAL EXTREMAMENTE TRINCADA COM MAIS DE 5 PEDAÇOS, SENDO CLASSIFICADA COMO DE SEVERIDADE MÉDIA POR NÃO APRESENTAR PERIGO EMINENTE AO TRÁFEGO.
	PLACA: <u>A3-P02</u> DEFEITO: <u>FISSURA SUPERFICIAL</u> OBSERVAÇÃO: FISSURAS SUPERFICIAIS INTERCEPTANDO UMAS ÀS OUTRAS EM ÂNGULOS DE 120°, FORMANDO MOSAICOS ESPAÇADOS (Crazy Cracks).
	PLACA: <u>A3-P10</u> DEFEITO: <u>DESGASTE SUPERFICIAL</u> OBSERVAÇÃO: PERDA DA ARGAMASSA SUPERFICIAL DO CONCRETO EXPONDO OS AGREGADOS.
	PLACA: <u>A3-P04</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE BAIXA POR ESTAR EM NÍVEL COM O PAVIMENTO E TER APENAS 3 PEDAÇOS.

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 02/03 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 3
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 03	
CROQUIS	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA: <u>A3-P04</u> DEFEITO: <u>PEQUENO REPARO</u> OBSERVAÇÃO: <u>PEQUENO REPARO COM QUASE NENHUMA DETERIORAÇÃO (SEVERIDADE BAIXA).</u>
	PLACA: <u>A3-P08</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: <u>REGIÃO EXTREMAMENTE FRAGMENTADA E EM DESNÍVEL COM O PAVIMENTO, CARACTERIZANDO UM DEFEITO DE SEVERIDADE ALTA.</u>
	PLACA: <u>A3-P12</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: <u>QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE MODERADA POR NÃO ESTAR EM NÍVEL COM O PAVIMENTO E POSSUIR MAIS DE 3 PEDAÇOS</u>
	PLACA: <u>A3-P16</u> DEFEITO: <u>ESBORCINAMENTO</u> OBSERVAÇÃO: <u>ESBORCINAMENTO D EJUNTA DE SEVERIDADE BAIXA.</u>

PAVIMENTO: BR-232 TRECHO: TE - 500m DATA: 23/10/2016
 PÁGINA: 03/03 MEDIDA/PLACA (m): 7,20 X 8,00
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) ~~(NÃO)~~ Nº DA AMOSTRA: 2
 RESPONSÁVEL PELA INSPEÇÃO: CAIO FERNANDES REMÍGIO DE OLIVEIRA

AMOSTRA 03	
CROQUIS	DESCRIÇÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA: <u>A3-P18</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: REGIÃO INTENSAMENTE FRAGMENTADA, COM PARTES DESNIVELADAS EM RELAÇÃO AO PAVIMENTO E SOLTAS (SEVERIDADE ALTA), PODENDO OS FRAGMENTOS SEREM FACILMENTE REMOVIDOS PELO TRÁFEGO. CONSTATOU-SE QUE, SOBRE AÇÃO DO TRÁFEGO, OS FRAGMENTOS SE MOVEM, EVIDENCIANDO A EMINÊNCIA DE SUA REMOÇÃO E CRIAÇÃO DE
	PLACA: <u>A3-P18</u> DEFEITO: <u>PEQUENO REPARO</u> OBSERVAÇÃO: PEQUENO REPARO ALTAMENTE DETERIORADO NA REGIÃO ONDE SE APRESENTA UMA QUEBRA LOCALIZADA DE ALTA SEVERIDADE
	PLACA: <u>A3-20</u> DEFEITO: <u>QUEBRA LOCALIZADA</u> OBSERVAÇÃO: QUEBRA LOCALIZADA DE SEVERIDADE MÉDIA COM CERCA DE 5 PEDAÇOS E FISSURAS DE SEVERIDADE MÉDIA. A QUEBRA ESTÁ LOCALIZADA NO MEIO DO PAVIMENTO
	PLACA: <u>A3-20</u> DEFEITO: <u>PEQUENO REPARO</u> OBSERVAÇÃO: PEQUENO REPARO ALTAMENTE DETERIORADO NA REGIÃO ONDE SE APRESENTA UMA QUEBRA LOCALIZADA DE MÉDIA SEVERIDADE.