



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV. A
EMISSÃO ABRIL / 2020	FOLHA 1 de 169
EMITENTE	

maubertec

L EMITENTE

MAUBERTEC ENGENHARIA E PROJETOS LTDA.

EMPREENDIMENTO

**Desenvolvimento e Implantação de Programa Informatizado
para Gestão Operacional do SIGOA**

CONTRATO

20.507-2

RODOVIA

CT0205072

TRECHO

000.000

TÍTULO

MANUAIS TÉCNICOS REVISADOS DO SIGOA – MANUAL DE INSPEÇÃO

ELABORAÇÃO	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO DO DER	APROVAÇÃO DER
Engª Valéria Sanches	Engº Luciano A. Borges	Engº Nelson Borelli		

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- Manual de Inspeção – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP)
- Norma Brasileira ABNT NBR 9452:2019 – Inspeção de pontes, viadutos e passarelas de concreto - Procedimento

DOCUMENTOS RESULTANTES

OBSERVAÇÕES

DR34A-R0R-20-002-2

REVISÃO	DATA	RESP. TÉCNICO	VERIFICAÇÃO	LIBERAÇÃO	APROVAÇÃO



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	7
2. TIPOS DE INSPEÇÕES	8
2.1. INSPEÇÃO CADASTRAL	8
2.1.1. <i>Principais Considerações.....</i>	8
2.1.2. <i>Equipe necessária</i>	8
2.1.3. <i>Equipamentos necessários</i>	9
2.1.4. <i>Procedimentos.....</i>	9
2.2. INSPEÇÃO ROTINEIRA	10
2.2.1. <i>Principais Considerações.....</i>	10
2.2.2. <i>Frequência.....</i>	10
2.2.3. <i>Equipe necessária</i>	11
2.2.4. <i>Equipamentos necessários</i>	11
2.2.5. <i>Procedimentos.....</i>	11
2.2.6. <i>Decisão Quanto às Providências</i>	12
2.3. INSPEÇÃO ESPECIAL.....	13
2.3.1. <i>Principais Considerações.....</i>	13
2.3.2. <i>Frequência.....</i>	13
2.3.3. <i>Equipe necessária</i>	13
2.3.4. <i>Equipamentos necessários</i>	14
2.3.5. <i>Procedimentos.....</i>	14
2.3.6. <i>Decisão Quanto às Providências</i>	17
2.4. INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA	17
2.4.1. <i>Principais Considerações.....</i>	17
2.4.2. <i>Equipe necessária</i>	18
2.4.3. <i>Equipamentos necessários</i>	18
2.4.4. <i>Providências que poderão ser tomadas em caso de emergência.....</i>	19
3. CARACTERIZAÇÃO DAS ANOMALIAS EM RELAÇÃO ÁS SITUAÇÕES NORMAL, ATENÇÃO E CRÍTICA PARA INSPEÇÃO ROTINEIRA	20
3.1. SUPERESTRUTURA	20
3.2. MESOESTRUTURA.....	28
3.3. INFRAESTRUTURA.....	29
3.4. ENCONTROS.....	31



4. CONCEITUAÇÃO, RELAÇÃO, CAUSAS E EFEITOS BÁSICOS DAS ANOMALIAS PARA INSPEÇÃO ESPECIAL 40

4.1. ANOMALIAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO OU PROTENDIDO	40
4.1.1. <i>Fissuras (F)</i>	41
4.1.2. <i>Concreto Segregado (CS)</i>	51
4.1.3. <i>Concreto Desagregado (CD)</i>	52
4.1.4. <i>Concreto Disgregado / Desplacado (CI)</i>	52
4.1.5. <i>Erosão / Desgaste (E)</i>	53
4.1.6. <i>Carbonatação (C)</i>	54
4.1.7. <i>Armadura Exposta (AS) / Cabos e Bainhas de Proteção Expostos (B) / Ancoragem de Proteção Expostas (AP)</i>	55
4.1.8. <i>Umidade/Infiltração (U)</i>	56
4.1.9. <i>Anomalia em Reparo Anteriormente Executado (R)</i>	58
4.1.10. <i>Deformação Excessiva - Desaprumo (DD) - Aumento de Seção ou Embarrigamento (DE) - Diminuição de Seção ou Afunilamento (DA) - Flecha Excessiva (DF) - Desalinhamento (DL)</i>	58
4.1.11. <i>Defeito em Aparelho de Apoio (AA)</i>	59
4.1.12. <i>Defeito em Junta de Dilatação (JD)</i>	60
4.2. ANOMALIAS EM ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO.....	61
4.2.1. <i>Anomalias em Talude de Terra (TT)</i>	62
4.2.2. <i>Anomalias em Muros Solo Reforçado “Terra Armada” (SR)</i>	64
4.2.3. <i>Anomalias em Muros de Gravidade (MG)</i>	65
4.2.4. <i>Anomalias na Proteção Superficial das Estruturas de Contenção (PC)</i>	66
4.3. ANOMALIAS EM ESTRUTURAS METÁLICAS	67
4.3.1. <i>Corrosão de Elementos (MC)</i>	67
4.3.2. <i>Defeitos em Aparelho de Apoio de Estrutura Metálica</i>	68
4.4. OUTRAS ANOMALIAS	68
4.4.1. <i>Drenagem Superficial Ineficiente (DS)</i>	68
4.5. ANOMALIAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL	69
4.5.1. <i>Fissuras no Pavimento Flexível</i>	69
4.6. OUTRAS ANOMALIAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL.....	71
4.6.1. <i>Ondulação/Corrugação (OC)</i>	71
4.6.2. <i>Trilha de Roda (TR)</i>	72
4.6.3. <i>Desplacamento/Destacamento do Pavimento (DX)</i>	72
4.6.4. <i>Depressão do Pavimento na Região do Encontro (PA)</i>	73
4.6.5. <i>Falha na Junta de Dilatação (JX)</i>	74
4.6.6. <i>Desgaste do Pavimento (PD)</i>	74
4.6.7. <i>Exsudação (EX)</i>	75



4.6.8. <i>Saturação de Base (SB)</i>	76
4.7. ANOMALIAS EM PAVIMENTO RÍGIDO DE CONCRETO	76
4.7.1. <i>Fissuras em Pavimento Rígido (FPR)</i>	77
4.7.2. <i>Concreto Disgregado (CIPR)</i>	80
4.7.3. <i>Anomalia em Reparo Anteriormente Executado (RPR)</i>	81
4.7.4. <i>Desgaste Superficial / Erosão do Concreto (EPR)</i>	82
4.7.5. <i>Juntas Deterioradas (JDPR)</i>	83
4.7.6. <i>Armadura Exposta (ASPR) e Barras de Transferência e/ou de Ligação Expostas (BSPR)</i>	84
4.7.7. <i>Deformação das Placas (DPPR)</i>	85
5. PLANEJAMENTO DAS INSPEÇÕES	87
5.1. DIRETRIZES PARA O ESTABELECIMENTO DO PLANEJAMENTO DE INSPEÇÕES	87
5.2. PLANEJAMENTO PARA INSPEÇÃO CADASTRAL	87
5.3. PLANEJAMENTO PARA INSPEÇÃO ROTINEIRA	87
5.4. PLANEJAMENTO PARA INSPEÇÕES ESPECIAIS	88
6. ROTEIRO BÁSICO PARA REGISTRO FOTOGRÁFICO	89
6.1. INSPEÇÃO ROTINEIRA	89
6.2. INSPEÇÃO ESPECIAL E EXTRAORDINÁRIA	90
7. RECURSOS TECNICOS PARA CADASTRAMENTO GEOMÉTRICO E ACESSO ÀS ESTRUTURAS	92
7.1. CADASTRAMENTO GEOMÉTRICO	92
7.1.1. <i>Escaneamento a Laser</i>	92
7.2. ACESSO ÀS ESTRUTURAS	95
7.2.1. <i>Caminhão Cesta</i>	95
7.2.2. <i>Plataforma Elevatória</i>	95
7.2.3. <i>Plataforma Montada sobre Caminhão</i>	96
7.2.4. <i>Caminhão Triarticulado</i>	97
7.2.5. <i>Técnica de Rapel (Alpinismo Industrial)</i>	97
7.2.6. <i>Plataforma Metálica Móvel Instalada em Trilhos Laterais</i>	98
7.2.7. <i>Drone com câmera de alta definição</i>	99
8. ENSAIOS TECNOLÓGICOS E EQUIPAMENTOS PARA INSTRUMENTAÇÃO DE ESTRUTURAS	101



8.1. ENSAIOS TECNOLÓGICOS	101
8.2. INSTRUMENTAÇÃO DE ESTRUTURAS	104

ANEXOS:	110
----------------	------------

ANEXO 1 – CHECK-LIST DE PROVIDÊNCIAS PRÉVIAS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA INSPEÇÃO ROTINEIRA, INSPEÇÃO ESPECIAL E INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA	110
ANEXO 2 – TABELA DE DEFINIÇÃO DAS LOCALIZAÇÕES, ELEMENTOS, CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO E CONDIÇÕES PARA REGISTRO DA INSPEÇÃO ROTINEIRA	118
ANEXO 3 – FICHAS BÁSICAS PARA EXECUÇÃO DA INSPEÇÃO ROTINEIRA E INSPEÇÃO ESPECIAL	133
ANEXO 4 – INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DAS FICHAS BÁSICAS PARA INSPEÇÃO ROTINEIRA, INSPEÇÃO ESPECIAL E INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA	146
ANEXO 5 – TABELA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS PARA REGISTRO DA INSPEÇÃO ESPECIAL.....	158
ANEXO 6 – LEGENDA PARA REGISTRO DAS OCORRÊNCIAS NA INSPEÇÃO ESPECIAL	166
ANEXO 7 – FORMULÁRIO DE NOTIFICAÇÃO DE OCORRÊNCIA EM OBRAS DE ARTE ESPECIAIS	168



OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo o Desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais – SIGOA do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo - DER/SP, onde o Manual de Inspeção ora apresentado discorre sobre os padrões, procedimentos e elementos necessários para a execução das atividades de inspeção a serem realizadas nas Obras de Arte Especiais geridas pelo órgão.

Para uma compreensão ampla relacionada à metodologia e política estabelecida para o Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais – SIGOA deverão ser consultados todos os Manuais que integram o conjunto de documentos desenvolvidos, concebidos e implantados, são eles:

- RT-CT0205072-000.000-000-C09/018 – Manual de Inspeção (presente manual);
- RT-CT0205072-000.000-000-C09/019 – Manual de Cadastro;
- RT-CT0205072-000.000-000-C09/020 – Manual de Procedimentos Básicos de Reparos;
- RT-CT0205072-000.000-000-C09/021 – Manual de Análise dos Dados das Inspeções.

Lembrando ainda que durante o desenvolvimento deste Sistema foram emitidos outros documentos técnicos que fundamentam e embasam tecnicamente a metodologia ora desenvolvida e apresentada nos Manuais assinalados acima, são eles:

- RT-CT0205072-000.000-000-C09-017 – Promoção da Implantação da Tecnologia nas Fases de Estudos e Projetos Rodoviários;
- RT-CT0205072-000.000-000-C09/022 – Relatório Técnico das Pesquisas e Análises das Normatizações Técnicas Referentes às Obras de Arte Especiais - OAE's;
- RT-CT0205072-000.000-000-C09-023 – Relatório Técnico apresentando a Metodologia Operacional do Sistema de Gestão de OAE – SIGOA – no DER e Fluxograma correspondente;
- RT-CT0205072-000.000-000-C09/024 – Memorial Descritivo de Cálculo das Composições de Preços Unitários (Específicas e Auxiliares);
- RT-CT0205072-000.000-000-C09/029 – Manual do Sistema;
- RT-CT0205072-000.000-000-C09/036 – Manual de Treinamento / Manual do Usuário.



1. INTRODUÇÃO

O ponto de partida e a base de todo o Sistema de Gerenciamento é o módulo de inspeção e a instituição de sua política de gestão e manutenção das Obras de Arte Especiais (OAE's).

Disto posto, objetivando estabelecer uma sistematização das metodologias de inspeção das Obras de Arte Especiais que sejam atualmente mais adequadas às necessidades do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP, foi implementado no trabalho atual a revisão da política de gestão e manutenção anteriormente estabelecida, que está sendo efetuado a partir da remodelação das modalidades de inspeção, suas definições, conceitos, procedimentos e rotinas, de modo a propiciar a uniformidade e padronização no que se relaciona à obtenção de dados realmente representativos da condição em que se encontram as estruturas sob a administração do organismo.

É importante destacar que para execução deste alinhamento, revisão e efetuação da retificação ligada à política de gestão e manutenção anterior, será utilizado sempre que se mostrar possível e adequado à conceituação ora adotada na normatização vigente instituída pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 9452:2019: Inspeção de Pontes, Viadutos e Passarelas de Concreto – Procedimento).

Logo, as inspeções às Obras de Arte Especiais foram subdivididas em quatro diferentes modalidades com nomenclaturas similares a adotada na referida normatização, mas que serão caracterizadas em função do objetivo aspirado pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP, para cada uma das tipologias de inspeção, a saber:

- Inspeção Cadastral;
- Inspeção Rotineira;
- Inspeção Especial;
- Inspeção Extraordinária.

Em conformidade com o explicitado, cabe frisar que cada modalidade de inspeção é detentora de características próprias que são determinadas a partir do objetivo que se pretende alcançar com o respectivo trabalho de inspeção das estruturas. Dentre as principais características situam-se o estabelecimento adequado das equipes técnicas, equipamentos essenciais para realização das atividades, adoção de procedimentos e check-list necessários às atividades, entre outros.

A seguir são apresentadas as características fundamentais que definem e determinam cada uma das quatro modalidades de inspeção instituídas pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.



2. TIPOS DE INSPEÇÕES

As diretrizes detalhadas no presente Manual têm por objetivo estabelecer de maneira clara e objetiva uma metodologia sistematizada e padronizada a ser adotada na realização de cada um dos quatro tipos de inspeção descritos a seguir:

2.1. INSPEÇÃO CADASTRAL

2.1.1. Principais Considerações

A Inspeção Cadastral é a primeira inspeção a ser realizada nas Obras de Arte Especiais e tem por objetivo a complementação dos dados das obras, sendo ela direcionada a estruturas recém-executadas, recém-integradas ao sistema de monitoramento e acompanhamento do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP, estruturas introduzidas a algum tempo cujo inventário não tenha sido efetuado ou esteja desatualizado e, por fim, para aquelas que tenham sofrido alterações em sua configuração, como alargamento, acréscimo de comprimento, reforço ou mudança no sistema estrutural.

Essa modalidade de inspeção possui ainda a incumbência de conceder o “aceite final” em relação aos trabalhos realizados nas obras de arte especiais, estejam estes trabalhos ligados à construção, reparos, reforços ou outras modificações.

Dessa forma, outro objetivo importante atribuído à Inspeção Cadastral é o de verificar se as características finais da obra atendem às aquelas previstas em projeto, detectar pontos vulneráveis congênitos, complementar e conferir os dados cadastrais, bem como indicar providências para corrigir eventuais anomalias, antes do seu “aceite final” e posterior liberação da obra para operação e uso.

Outro ponto importante a ser assinalado e enfatizado sobre a Inspeção Cadastral é que ela pode ocorrer junto com a Inspeção Rotineira.

2.1.2. Equipe necessária

A equipe mínima de campo para realização da Inspeção Cadastral deverá contemplar:

- um engenheiro civil, com experiência profissional mínima de 10 anos na área de inspeção, manutenção e recuperação de estruturas de concreto, para orientar os trabalhos, e que será responsável pelos registros de campo (nos casos em que seja necessário conceder o aceite final de obras e serviços);
- um técnico de nível médio, com experiência profissional mínima de 5 anos em serviços de inspeção, manutenção e recuperação de obras de arte, sendo este o responsável pelas observações de campo que auxiliará no levantamento de dados e nas anotações a serem feitas durante a inspeção;
- um topógrafo encarregado pelas verificações das dimensões básicas da obra de arte especial;
- um auxiliar técnico que ajudará nas medições e anotações de menor complexidade a serem feitas durante as atividades de inspeção.



2.1.3. Equipamentos necessários

Os equipamentos e materiais necessários são aqueles indicados no **Anexo 1 – Check-List de Providências Prévias e Equipamentos Necessários para Inspeção Rotineira e Inspeção Especial**, acrescidos dos equipamentos topográficos para a medição das dimensões globais da obra de arte, podendo ser utilizado ainda o Escaneamento a Laser com nuvem de pontos procedimento este mais amplamente detalhado no **Item 7.1.1 – Escaneamento a Laser**.

Para realização dos trabalhos de Inspeção Cadastral poderão ser utilizados ainda em função da necessidade os equipamentos especificados no **Item 7 - Recursos Técnicos para Cadastramento Geométrico e Acesso às Estruturas**.

2.1.4. Procedimentos

Na inspeção deve-se verificar se eventuais serviços executados estão de acordo com o previsto em projeto e se o cadastro da obra contém todos os dados necessários.

Para as obras novas ou modificadas, verificar se as dimensões das estruturas são aquelas de projeto. Além disso, deve ser feita uma cuidadosa verificação da existência de ocorrências em toda a obra, de modo a garantir que a obra seja recebida em perfeito estado. Se forem encontradas ocorrências, será necessária uma avaliação da necessidade de reparo ou reforço para a mesma.

No caso de reparos ou reforços, deve-se verificar se o serviço foi executado conforme a previsão de projeto e se a causa que lhes deu origem foi sanada.

Como importante consideração adicional, destaca-se a necessidade de executar durante a Inspeção Cadastral que acontece com a primeira Inspeção Rotineira o levantamento da espessura do pavimento flexível que deverá ser prospectado e aferido em três diferentes pontos determinados e não alinhados ao longo do tabuleiro.

Essa atividade deverá ser realizada mediante utilização de furadeira e posterior tomada de medida. As aferições nos três pontos deverão constar da Ficha Básica para Execução da Inspeção Cadastral apresentada no **Manual de Cadastro de RT-CT0205072-000.000-000-C09/019 (Anexo 1)**, para que as informações coletadas sejam analisadas com o propósito de resguardar a estrutura contra eventual sobrecarga provocada em função da sobreposição de camadas diversas do material utilizado no recuperação do pavimento ao longo do tempo.

Nota: maiores particularidades tais como a Ficha Básica para Execução da Inspeção Cadastral, Instruções para Preenchimento da ficha e demais informações relacionadas à Inspeção Cadastral encontram-se disponibilizadas no **Manual de Cadastro de RT-CT0205072-000.000-000-C09/019**.



2.2. INSPEÇÃO ROTINEIRA

2.2.1. Principais Considerações

A Inspeção Rotineira é realizada de maneira visual e tem como objetivo o acompanhamento qualitativo do estado dos elementos estruturais e acessórios das Obras de Arte Especiais, de modo a oferecer informações expeditas e sobre o estado geral das estruturas. A primeira Inspeção Rotineira será realizada de maneira isolada ou ainda em conjunto com o trabalho de Inspeção Cadastral.

Dessa forma, uma primeira Inspeção Rotineira será realizada em todo o universo de obras administradas pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP, objetivando através das informações aferidas no trabalho inaugural, encetar a composição do banco de dados que deverá ser capaz de estabelecer uma primeira priorização de intervenções das estruturas em função da Nota de Avaliação e Classificação da Obra abordado no **Manual de Análise dos Dados das Inspeções** de nº RT-CT0205072-000.000-000-C09/021.

Os dados obtidos durante as atividade fornecem por via de regra o estado patológico da estrutura, os principais quantitativos para serviços de manutenção corrente (limpeza, desobstrução de sistema de drenagem, reparos/substituição de juntas, pavimentação guarda-corpos, capina do entorno, sinalização, segurança, iluminação, outros reparos de pequena complexidade e extensão, etc.) a serem efetuados de maneira imediata pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP ou empresas terceirizadas, a fim de manter a obra sempre em bom estado de utilização, além de indicar a hierarquização de quais obras devem ser submetidas antecipadamente a uma Inspeção Especial.

Durante a realização de novos ciclos da Inspeção Rotineira se deve verificar o eventual avanço de anomalias já constatadas em inspeções anteriores, bem como novas ocorrências, reparos e/ou recuperações efetuadas no período.

Os trabalhos de Inspeção Rotineira poderão ser executados por equipe própria, por contratação de terceiros ou por contratação de recuperação de trechos rodoviários.

O produto final da Inspeção Rotineira será composto pela Ficha Básica para Execução da Inspeção Rotineira apresentada no **Anexo 3** do presente Manual, pelas oito (08) fotografias previamente selecionadas da obra de arte e pelos desenhos cadastrais. Todas essas informações deverão estar contidas em 01 (uma) Folha Padrão A1 conforme modelo apresentado igualmente no **Anexo 3**.

Os resultados da Inspeção Rotineira alimentarão também o Sistema Informatizado para a emissão de ordens de serviço de manutenção.

2.2.2. Frequência

A Inspeção Rotineira deverá ser realizada com uma frequência básica de um (01) ano entre cada uma das inspeções, entretanto deverá ser seguido ainda o critério de priorização segundo SIGOA que se encontra definido no **Manual de Análise dos Dados das Inspeções** de nº RT-CT0205072-000.000-000-C09/021.



2.2.3. Equipe necessária

A equipe mínima de escritório responsável pela análise dos dados coletados para este tipo de inspeção será formada por:

- um engenheiro civil sênior (preferencialmente da equipe do DER/SP), com experiência profissional mínima de 10 anos na área de inspeção, manutenção e recuperação de estruturas de concreto, que deverá analisar, filtrar e homologar os resultados e conclusões relacionados aos dados obtidos através da Inspeção realizada em campo, sendo responsável também pela introdução das informações na lista de decisões de priorização do SIGOA.

A equipe mínima responsável pela coleta dos dados em campo para este tipo de inspeção será formada por:

- um engenheiro civil pleno, com experiência profissional mínima de 5 anos na área de inspeção, manutenção e recuperação de estruturas de concreto, para orientar os trabalhos e as atividades em campo, sendo ainda responsável pelos informações e totalidade dos dados registrados;
- um técnico de nível médio, que auxiliará no levantamento de dados e nas anotações a serem feitas durante a inspeção;
- um auxiliar técnico que ajudará nas medições e anotações de menor complexidade a serem feitas durante as atividades de inspeção.

2.2.4. Equipamentos necessários

Cada componente da equipe que realizará as atividades de inspeção em campo deverá estar em posse de todos os equipamentos mínimos de segurança e proteção individual que se encontram listados no **Anexo 1 – Check-List de Providências Prévias e Equipamentos Necessários para Inspeção Rotineira e Inspeção Especial**.

Além disso, a equipe deverá levar os formulários indicados no **Anexo 3** e **Anexo 2** que serão necessários para o desenvolvimento dos trabalhos e anotações dos dados levantados.

Para realização dos trabalhos de Inspeção Rotineira poderão ser utilizados ainda em função da necessidade os equipamentos especificados no **Item 7 - Recursos Técnicos para Cadastramento Geométrico e Acesso às Estruturas**.

2.2.5. Procedimentos

O primeiro passo a ser tomado, antes do início da inspeção, é conferir o Check-List de Providências Prévias e Equipamentos Necessários para Inspeção Rotineira e Inspeção Especial, apresentado no **Anexo 1** deste Manual, certificando-se de que todos os itens foram providenciados.



As extremidades inicial e final da obra de arte devem ser identificadas para o correto preenchimento das informações na ficha de inspeção. Esta providência é importante para que haja uniformidade entre as várias inspeções. O critério adotado para o estabelecimento do sistema referencial está apresentado no **Manual de Cadastro de nº RT-CT0205072-000.000-000-C09/019**.

Os locais a serem inspecionados e as variáveis de ocorrências nas estruturas e nos equipamentos das obras de arte a serem verificados estão discriminados na tabela do **Anexo 2 – Definição das Localizações, Elementos, Caracterização da Situação e Condições para Registro da Inspeção Rotineira**.

Cada uma das observações consideradas importante acerca das estruturas deverá ser registrada na Ficha Básica para Execução da Inspeção Rotineira e Inspeção Especial constante do **Anexo 3**, nos campos apropriados, caracterizando as situações normal, atenção ou crítica, apresentadas no **Item 3** e na tabela apresentada no **Anexo 2 – Definição das Localizações, Elementos, Caracterização da Situação e Condições para Registro da Inspeção Rotineira**.

Em relação às estruturas celulares, elas deverão ser examinadas com grande atenção a fim de se constatar a eventual existência de pontos ou áreas de umidade que caracterizem a ocorrência de acúmulo de água na região interna das estruturas, devendo-se verificar igualmente se foram instalados drenos na laje inferior do caixão.

O roteiro detalhado para preenchimento dos formulários durante a Inspeção Rotineira encontra-se no **Anexo 4** deste Manual.

Durante o registro das ocorrências deverão ser indicadas ainda as anomalias fotografadas bem como o número relacionado a cada uma das fotos, visando rastrear as informações de acordo com as diretrizes indicadas e estabelecidas no **Item 6 – Roteiro Básico para Registro Fotográfico**.

2.2.6. Decisão Quanto às Providências

Após análise das informações obtidas por ocasião da realização da Inspeção Rotineira, os dados registrados em campo, deverão ser introduzidos ao Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais – SIGOA.

Estas informações devem ser complementadas com as avaliações e caracterização das anomalias e providências a serem tomadas.

As alternativas de avaliação e caracterização das anomalias já estão padronizadas no Sistema de Gerenciamento de Obras de Arte Especiais – SIGOA, assim como as providências a serem tomadas em relação a cada uma das Notas de Avaliação e Classificação das estruturas.

As providências de situações que demandem a execução de reparos, deverão ser escolhidas em função das alternativas de soluções apresentadas no **Manual de Procedimentos Básicos de Reparos de nº RT-CT0205072-000.000-000-C09/020**.



2.3. INSPEÇÃO ESPECIAL

2.3.1. Principais Considerações

A Inspeção Especial tem por objetivo o aprofundamento do acompanhamento qualitativo executado durante a Inspeção Rotineira, realizado mediante avaliação quantitativa das anomalias em elementos estruturais e acessórios das Obras de Arte Especiais através de planilhamento detalhado de todo quadro patológico, mapeamento gráfico (croquis) e farto material fotográfico, ensaios tecnológicos (caso necessário), eventual monitoramento, análise estrutural visando à realização de projeto de recuperação e/ou reforço para assim devolver a OAE suas condições estruturais originais ou mesmo requalificá-la para trem tipo atual ou ampliação de geometria. Todas essas informações, de maneira geral irão subsidiar tecnicamente a análise do estado da obra de arte especial.

O resultado desta análise, em conjunto com as providências adotadas, alimentará o Sistema Informatizado para a reavaliação da prioridade da Obra de Arte Especial no sistema de gerenciamento.

Para elementos submersos, a inspeção subaquática deve ser realizada conforme **Anexo F** da **NBR 9452:2019**.

O produto final da Inspeção Especial será um Relatório de Inspeção Especial que deverá conter informações relevantes bem como todos os formulários contidos no **Anexo 3**.

2.3.2. Frequência

A Inspeção Especial deverá ser realizada com uma frequência básica de cinco (05) anos entre cada uma das inspeções, entretanto deverá ser seguido ainda o critério de priorização segundo SIGOA que se encontra definido no **Manual de Análise dos Dados das Inspeções** de nº **RT-CT0205072-000.000-000-C09/021**.

2.3.3. Equipe necessária

A equipe mínima de escritório responsável pela análise dos dados coletados para este tipo de inspeção será formada por:

um engenheiro civil sênior (preferencialmente da equipe do DER/SP), com experiência profissional mínima de 10 anos na área de inspeção, manutenção e recuperação de estruturas de concreto, que deverá analisar, filtrar e homologar os resultados e conclusões relacionados aos dados obtidos através da Inspeção realizada em campo, sendo responsável também pela introdução das informações na lista de decisões de priorização do SIGOA.

A equipe de campo para as Inspeções terá como supervisor um engenheiro civil, com experiência profissional mínima de 10 anos na área de inspeção, manutenção e recuperação de estruturas de concreto, para orientar os trabalhos, e que será o responsável pelos registros de campo.

Além do engenheiro, a equipe mínima prevista para Inspeção Especial em campo é composta por três pessoas:



- um engenheiro civil pleno, com experiência profissional mínima de 5 anos na área de inspeção, manutenção e recuperação de estruturas de concreto, para orientar os trabalhos e atividades em campo, sendo responsável pelas informações e totalidade dos dados registrados;
- um técnico de nível médio, que tenha conhecimento e treinamento suficientes para identificar as ocorrências e caracterizá-las conforme descrito no procedimento;
- um auxiliar técnico que ajudará nas medições e anotações feitas durante a inspeção.

Para o caso de haver disponibilidade de informações previas, com detalhes a respeito de ocorrências na obra de arte que se apresentam em estado crítico, esta equipe mínima poderá ser acrescida de um especialista na área relacionada ao problema detectado.

2.3.4. Equipamentos necessários

Cada componente da equipe de inspeção deverá sempre levar consigo equipamento mínimo de segurança e proteção como indicado no **Anexo 1 – Check-List de Providências Prévias e Equipamentos Necessários para Inspeção Rotineira e Inspeção Especial**.

Além disso, a equipe deverá levar os formulários indicados no **Anexo 3**, necessário ao desenvolvimento dos trabalhos e anotações dos dados levantados.

Para realização dos trabalhos de Inspeção Especial poderão ser utilizados ainda em função da necessidade do trabalho os equipamentos especificados nos **Itens 7 e 8** do presente Manual.

2.3.5. Procedimentos

Os procedimentos estabelecidos a seguir aplicam-se à Inspeção Especial, onde o primeiro passo a ser tomado, antes do início da inspeção, é conferir o Check-List de Providências Prévias e Equipamentos Necessários para Inspeção Rotineira e Inspeção Especial, apresentado no **Anexo 1** deste Manual, certificando-se de que todos os itens foram providenciados.

É necessário que as obras de arte sejam limpas alguns dias antes da data prevista para a inspeção, de forma a facilitar a visualização das ocorrências.

Deverão ser elaborados os esquemas de cada elemento componente da obra de arte a partir dos dados dimensionais conferidos e/ou levantados na inspeção. Estes esquemas passarão a fazer parte integrante da ficha de Inspeção Especial da obra.

As extremidades inicial e final da obra de arte devem ser reconhecidas para o correto preenchimento das informações na ficha de inspeção. Esta providência é importante para que haja uniformidade entre as várias inspeções. O critério adotado para o sistema referencial está apresentado no **Manual de Cadastro de nº RT-CT0205072-000.000-000-C09/019**.



Cada anomalia identificada deve ser registrada na ficha de inspeção no espaço correspondente ao elemento, conforme **Anexos 3, 5 e 6**, estabelecendo sua localização com relação à referência definida, suas dimensões e sua gradação, seguindo o disposto no **Item 4 – CONCEITUAÇÃO, RELAÇÃO, CAUSAS E EFEITOS BÁSICOS DAS ANOMALIAS PARA INSPEÇÃO ESPECIAL** do presente Manual.

O roteiro detalhado para preenchimento dos formulários durante a Inspeção Especial encontra-se no **Anexo 4** deste Manual.

A seguir, destacam-se observações adicionais importantes a serem consideradas durante uma Inspeção Especial:

- as estruturas da fundação são locais com maior probabilidade de ocorrências de concreto desagregado e, nos blocos e sapatas, concreto segregado (no caso particular de estruturas que não foram comissionadas), favorecendo a corrosão das armaduras;
- no caso de fundação profunda, deve ser dada maior atenção às cabeças das estacas e tubulões, que são pontos de concentração de esforços que podem dar origem à fissuração ou à disagregação do concreto;
- no caso de serem identificados indícios de problemas na infraestrutura da obra de arte, como recalques ou fissuração evidenciados em partes expostas da fundação, deverá ser prevista na Inspeção Especial uma investigação profunda nos elementos de fundação. Caso estes elementos encontrarem-se enterrados, deverão ser realizadas prospecções através de cavas localizadas com trado, ou escavação de poços de inspeção para investigação de blocos e sapatas.
- para o caso de tubulões ou outro tipo de fundação profunda, uma investigação adicional poderá ser feita através de furos de sondagem adjacentes e ao longo da altura do fuste do tubulão, de forma a indicar a cota de assentamento de sua base e/ou qualquer anomalia que porventura possa estar ocorrendo no solo;
- para Pontes que contenham elementos de fundação submersos que necessitem investigação, deverá ser realizada uma Inspeção Subaquática conforme procedimentos constantes da Norma NBR 9452:2019;
- a base dos pilares, assim como seus topos junto às vigas de travamento, são pontos aos quais se deve dar atenção especial devido à maior chance de ocorrerem fissuras, segregação e disagregação do concreto;
- identificar o tipo de aparelho de apoio de acordo com a Tabela de Classificação e Codificação das Ocorrências para Registro da Inspeção Especial constante do **Anexo 5**;
- para a verificação de vazios ou regiões ocas sob a superfície do concreto, poderá ser utilizado um martelo, batendo-se leve e aleatoriamente com o mesmo ao longo da superfície. A identificação de eventuais diferenças na ressonância das batidas caracteriza a existência de regiões heterogêneas no concreto, ajudando a identificação de anomalias não visíveis na sua superfície. Este procedimento será referido corriqueiramente como "bater choco";



- atenção especial deve ser dada ao surgimento de fissuras no meio de vãos, nas faces inferiores de lajes, longarinas e transversinas, além das faces laterais de longarinas e transversinas, principalmente no meio de vãos e junto aos apoios;
- se a obra de arte for em vigas contínuas, verificar também se sobre o apoio não surgem fissuras na face superior das longarinas e lajes. Se for em seção celular, deve-se verificar o interior das mesmas, quanto ao estado do concreto, armaduras e/ou bainhas aparentes e, a presença de água por falta ou falha de drenagem;
- no caso da estrutura ser em arco, as extremidades do mesmo, além das ligações com tirantes ou montantes, são pontos em que podem surgir fissuras ou apresentar segregação do concreto. Se o tabuleiro estiver "pendurado" no arco, deve-se verificar se não ocorrem fissuras horizontais nos tirantes. Se o tabuleiro estiver apoiado no arco, verificar se não ocorrem fissuras nos montantes junto às extremidades;
- as estruturas celulares deverão ser examinadas com grande atenção a fim de se constatar a eventual existência de pontos ou áreas de umidade que caracterizem a ocorrência de acúmulo de água na região interna das estruturas, devendo-se verificar igualmente se foram instalados drenos na laje inferior do caixão.
- especial atenção deve ser dada às regiões da superestrutura junto ao encontro com os pilares, por serem estes locais sujeitos à fissuração por recalque diferencial de fundação;
- enfatiza-se a necessidade de executar durante a Inspeção Especial um novo levantamento da espessura do pavimento flexível que deverá ser prospectado e aferido em três diferentes pontos não alinhados, preferencialmente e se possível, nos mesmos locais onde foram feitas as prospecções durante a Inspeção Cadastral ou ainda em locais mais adequados como (ex.: região central do tabuleiro). A atividade deverá ser realizada mediante utilização de furadeira e posterior tomada de medida. As aferições nos três pontos deverão constar da Ficha Básica para Execução da Inspeção Especial que consta do **Anexo 3**, para que os novos dados coletados sejam analisados e comparados com os dados das prospecções realizadas ainda durante a Inspeção Cadastral, tendo como principal objetivo e propósito resguardar a estrutura contra eventual sobrecarga provocada em função da sobreposição de camadas diversas do material utilizado no recapeamento do pavimento ao longo do tempo.

Para a **Inspeção Subaquática** as mesmas deverão ser realizadas quando forem constatados casos de evidência de problemas relacionados às superfícies visíveis dos elementos da infraestrutura da OAE e elementos submersos diretamente correlacionados.

Assim, para o caso de constatação de quadro patológico relevante, como indícios de recalque ou desaprumo de pilares, ocorrências de considerável deslocamento /esmagamento de juntas ou aparelhos de apoio, quadro fissuratório de elementos da infraestrutura (blocos, sapatas, cabeças de estacas/tubulões) pode ser necessária uma inspeção subaquática dos elementos submersos.



As inspeções subaquáticas devem ser realizadas por profissionais habilitados a mergulhar, inspecionar e identificar possíveis anomalias nas estruturas. Previamente o profissional será orientado pelo engenheiro responsável pela inspeção e pelo engenheiro responsável pela análise que tipo de informação técnica que deverá ser colhida para alimentar os dados relativos à avaliação da OAE.

Lembrando que para realização da atividade deverá ser realizada a limpeza prévia da região objeto de inspeção.

O trabalho deve ainda ser guiado por filmadoras e câmeras fotográficas, além de lanternas para tornar mais visível o ambiente subaquático. A inspeção subaquática é acompanhada pelos engenheiros responsáveis em tempo real por meio de monitores instalados em barco ou junto à margem do rio, dando instruções técnicas para os mergulhadores por meio de uma rede de microfones. Desta forma, a inspeção é praticamente feita pelos engenheiros com o auxílio dos mergulhadores.

Sendo importante enfatizar e esclarecer que a execução da Inspeção Subaquática deverá ser realizada conforme **Anexo F** da Norma Brasileira NBR 9452:2019.

2.3.6. Decisão Quanto às Providências

Para a tomada de decisão quanto às providências necessárias após o levantamento qualitativo e quantitativo realizado na ·Inspeção Especial, deverão ser seguidos os critérios apresentados no **Manual de Análise dos Dados das Inspeções** de nº **RT-CT0205072-000.000-000-C09/021**.

2.4. INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA

2.4.1. Principais Considerações

Esta inspeção tem por objetivo acompanhar e registrar as providências iniciais adotadas em caso de:

- ocorrência de impacto de veículos, trem ou embarcação nas obras;
- ocorrência de eventos da natureza, inundações, vendaval, sismo e outros;
- necessidade de avaliar mais criteriosamente um dado elemento ou partes de uma OAE, podendo ou não sua execução ter sido solicitada e gerada por recomendação de inspeção anterior.

A notificação de ocorrências que eventualmente demande a realização de Inspeção Extraordinária poderá ser efetuada por agente rodoviário do próprio DER/SP e/ou outros agentes que, na atribuição de suas atividades, verifiquem desconformidades nas estruturas das obras de arte especiais, no **Anexo 7** é apresentado o Formulário de Notificação de Ocorrência em OAE.



Em relação à Notificação de Ocorrências em Obras de Arte efetuada por meio do formulário, se estabeleceu um fluxo para confirmação da necessidade da Inspeção Extraordinária, sendo a notificação recebida pelos fiscais de campo e/ou técnicos de tráfego para encaminhamento à Residência de Conserva, à Diretoria de Conserva ou à Diretoria Técnica da Regional que, em posse da notificação, realizará localmente uma primeira apuração da situação com o intuito de verificar a necessidade de investigação mais abrangente, ou ainda executar emergencialmente eventuais medidas de segurança que se façam necessárias.

Caso seja verificado a necessidade de investigação mais abrangente, o engenheiro de conserva da Regional deverá comunicar de maneira ágil a Seção de Obras de Arte e Diretoria de Engenharia do DER/SP, a fim de que seja feita a análise da ocorrência e, caso julgado procedente, solicitar a execução da Inspeção Extraordinária, bem como solicitar e estabelecer em função da especificidade da ocorrência a equipe mais adequada para realização da atividade.

Após análise da notificação mediante constatação do fato, será concedida a anuênciia para solicitação e realização da Inspeção Extraordinária.

As informações coletadas durante a Inspeção Extraordinária deverão ser apresentadas em relatório específico, com descrição da obra e identificação das anomalias, incluindo mapeamento gráfico (croquis), farto material fotográfico, terapia recomendada ou ainda eventuais atividades extras que se façam necessárias tais como realização de ensaios técnicos, verificações analíticas, monitoramentos, entre outros. Lembrando que para realização da atividade poderá ser necessária a utilização de equipamentos especiais para acesso ao elemento ou parte da estrutura.

O documento gerado por ocasião da Inspeção Extraordinária alimentará igualmente o Sistema Informatizado passando a compor o acervo técnico relacionado à obra de arte dentro do sistema de gerenciamento – SIGOA.

As providências tomadas durante a inspeção não eliminam a necessidade de uma avaliação detalhada posterior do estado da obra de arte. Desta forma, a próxima Inspeção Especial planejada para a obra deverá ser antecipada.

Para elementos submersos, a inspeção subaquática deve ser realizada conforme **Anexo F** da Norma Brasileira NBR 9452:2019.

2.4.2. Equipe necessária

A definição da equipe técnica depende primordialmente do tipo de ocorrência constatada (acidente de tráfego, incêndio, enchente, deslizamento de solo etc.), da sua gravidade e consequências para o sistema viário. Dessa forma, o estabelecimento do efetivo necessário para realização das atividades será definido pelo DER/SP após análise da situação local.

2.4.3. Equipamentos necessários

Cada componente da equipe de inspeção deverá sempre levar consigo equipamento mínimo de segurança e proteção como indicado no Anexo 1 – Check-List de Providências Prévias e Equipamentos Necessários para Inspeção Rotineira, Inspeção Especial e Inspeção Extraordinária.



Para realização dos trabalhos de Inspeção Extraordinária poderão ser utilizados ainda em função da necessidade os equipamentos especificados indicados nos **Itens 7 e 8** do presente Manual.

Deverá ser prevista a compra, em caráter urgente para o momento, de materiais de construção convencionais e/ou específicos, em função da avaliação técnica efetuada no local.

2.4.4. Providências que poderão ser tomadas em caso de emergência

- interdição com desvio de tráfego;
- limitação de tráfego;
- limitação de carga;
- limitação de velocidade;
- escoramento/reforço de emergência;
- monitoração de emergência;
- controle rápido (selo, recalque, etc.)
- instrumentação.



3. CARACTERIZAÇÃO DAS ANOMALIAS EM RELAÇÃO ÁS SITUAÇÕES NORMAL, ATENÇÃO E CRÍTICA PARA INSPEÇÃO ROTINEIRA

Este capítulo visa apresentar, conceituar e caracterizar as principais anomalias constatadas nos elementos da superestrutura, mesoestrutura, infraestrutura e encontros durante a Inspeção Rotineira no que se refere às situações Normal, Atenção e Crítica.

Sendo importante enfatizar que, com o intuito de orientar, nortear e reconhecer mais agilmente os elementos e caracterização das situações durante a realização das atividades de Inspeção Rotineira, foi concebida a tabela apresentada no **Anexo 2** que deverá ser empregada no desenvolvimento dos trabalhos em campo.

A seguir, é retratado integralmente a Definição das Localizações, Elementos, Caracterização da Situação em Relação às Situações Normal, Atenção e Crítica para Inspeção Rotineira:

3.1. SUPERESTRUTURA

3.1.1. Tabuleiro Face Superior

3.1.1.1. Pilão

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

Indícios de Desaprumo

Normal	as peças não apresentam indícios de "embarrigamento" ou "desaprumo"
Atenção	as peças apresentam indícios de "desaprumo" e não apresentam fissuras
Crítico	as peças apresentam indícios de "desaprumo" e apresentam fissuras

3.1.1.2. Estais

Proteção e Corrosão

Normal	as ancoragens estão protegidas, sem sinais de corrosão
Atenção	há sinais de que as proteções das ancoragens estão perdendo sua eficiência, podendo vir a comprometer a integridade das mesmas
Crítico	proteção das ancoragens perdeu sua eficiência e há corrosão das mesmas. Pode haver também perda de protensão



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

3.1.1.3. Arcos

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.1.1.4. Tirantes dos Arcos

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.1.1.5. Travessa dos Arcos

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.1.1.6. Treliça

Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos

Normal	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos
--------	--



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Atenção existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos

Crítico existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição

Estado dos Elementos Metálicos

Normal não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação

Atenção há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos

Crítico sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto

3.1.1.7. Juntas (encontro, intermediária e dilatação)

Limpeza

Normal as juntas estão limpas e desobstruídas

Atenção as juntas apresentam acúmulo de detritos, materiais sólidos e/ou vegetação, por falta de limpeza SIGOA quantifica e notifica a Conserva

Crítico A junta encontra-se tomada por vegetação densa e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura (*)

Abertura ao Longo do Comprimento (Paralelismo)

Normal a abertura é constante ao longo de todo o comprimento

Atenção há indícios de aberturas diferenciadas ao longo do comprimento

Crítico o fenômeno se mostra progressivo (*)

Estado dos Elementos Componentes (Cantoneiras, Material de Preenchimento, etc)

Normal não existem elementos componentes deteriorados

Atenção existem elementos componentes deteriorados, que podem ser reparados SIGOA quantifica e notifica a Conserva

Crítico junta totalmente danificada, sem possibilidade de reparo (*)

3.1.1.8. Pavimento (Flexível / Rígido)

Ondulações

Normal não existem ondulações

Atenção existem ondulações SIGOA quantifica e notifica a Conserva

Crítico existem ondulações que comprometem a pista, os guarda-rodas e/ou a drenagem

Deterioração

Normal não existem cavidades e/ou indícios de deterioração

Atenção existem pequenas cavidades e/ou indícios de deterioração SIGOA quantifica e notifica a Conserva

Crítico o pavimento necessita ser refeito, tal a quantidade de cavidades e o estado de deterioração (*)

Degraus nas Extremidades elou nas Juntas

Normal não existem ou são desprezíveis os desniveis

Atenção existem desniveis, que podem ser minimizados com reparos SIGOA quantifica e notifica a Conserva

Crítico degraus consideráveis que podem provocar acidentes (*)

3.1.1.9. Passeios

Limpeza

Normal os passeios estão limpos

Atenção apresenta acúmulo de detritos, materiais ou vegetação. SIGOA quantifica e notifica a Conserva



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Crítico	o passeio encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura	(*)
---------	--	------

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
--------	---

Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
---------	--

Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e/ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm	(*)
---------	---	------

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
--------	---

Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
---------	--	--

Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas	(*)
---------	---	------

3.1.1.10. Guarda Corpo / Defesa Metálica

Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos

Normal	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos
--------	--

Atenção	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
---------	--	--

Crítico	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
---------	---	--

Estado dos Elementos Metálicos

Normal	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação
--------	---

Atenção	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
---------	--	--

Crítico	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
---------	--	--

Estado dos Elementos de Concreto

Normal	as peças, não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
--------	--

Atenção	apresentam concreto deteriorado sem deixar armadura exposta	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
---------	---	--

Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas	(*)
---------	--	------

3.1.1.11. Guarda Rodas

Alinhamento Longitudinal e Estado

Normal	alinhado, sem sinais de deterioração
--------	--------------------------------------

Atenção	apresenta pequenos desalinhamentos e/ou início de deterioração que, se no momento não comprometem sua funcionalidade, poderão vir a comprometer com o agravamento dos mesmos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
---------	--	--

Crítico	apresenta desalinhamentos acentuados ou abruptos e excessivos desgastes ou outras anomalias que comprometem a funcionalidade	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
---------	--	--



3.1.1.12. Barreira de Segurança

Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos

Normal	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos	
Atenção	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

Estado dos Elementos Metálicos

Normal	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação	
Atenção	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

Estado dos Elementos de Concreto

Normal	as peças, em todas as faces e extensão, não apresentam concreto deteriorado	
Atenção	apresentam concreto deteriorado em pontos localizados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	apresentam concreto deteriorado de forma generalizada	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.1.1.13. Sistema de Drenagem da Pista

Limpeza

Normal	drenagem não obstruída, isenta de detritos	
Atenção	drenagem parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente	(*)

Rompimentos de Elementos

Normal	nenhum caso de elementos rompidos	
Atenção	existem elementos rompidos ou danificados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	elementos rompidos sem causa conhecida	(*)

Indícios de Empoçamento

Normal	não existem indícios de empoçamento de água	
Atenção	existem indícios de empoçamento de água (depressões, cavidades, deterioração do pavimento)	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	apesar de já ter sido reparado, há recorrência de indícios de empoçamento de água	(*)

3.1.1.14. Sinalização Horizontal

Estado de Faixas Delineadoras e Dispositivos Refletores

Normal	existe sinalização, a mesma é adequada e está clara e visível	
Atenção	existe sinalização porém a mesma necessita de manutenção e/ou complementação	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	não existe sinalização ou apresenta danos severos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

3.1.1.15. Sinalização Vertical

Estado das Placas e do Balizamento Refletivo

Normal	existe sinalização e a mesma está visível, legível e adequada	
Atenção	existe sinalização, porém a mesma necessita de manutenção e/ou complementação	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	não existe sinalização ou apresenta danos severos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.1.1.16. Iluminação

Estado de Lâmpadas e Postes

Normal	a iluminação não é necessária ou a mesma existe, as lâmpadas estão boas e os postes intactos	
Atenção	existe iluminação, porém existem lâmpadas queimadas ou faltantes e postes danificados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	a iluminação é necessária e não existe ou apresenta danos severos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.1.1.17. Utilidades Públicas

Estado dos Elementos e das Fixações

Normal	não há elementos deteriorados	
Atenção	existem indícios de deterioração nos elementos ou fixações	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	Elementos e fixações com deterioração severa	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.1.2. Tabuleiro Face Inferior

3.1.2.1. Lajes (Laje em balanço, superior, inferior e transição)

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm	

Estado do Concreto (Armado ou Protendido)

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas	

Indícios de Flechas

Normal	as peças não apresentam indícios de flecha	
Atenção	as peças apresentam indícios de flecha e não apresentam fissuras	
Crítico	as peças apresentam indícios de flechas e fissuras	

Umidade / Infiltração

Normal	as peças não apresentam manchas de umidade.	
Atenção	existe drenagem, porém existem manchas localizadas de umidade	



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Crítico não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltração

3.1.2.2. Vigas (Longarina, Transversina, Longarina de Rampa – Passarela, Longarina de Travessia – Passarela e Travessa)

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

Indícios de Flechas

Normal	as peças não apresentam indícios de flecha
Atenção	as peças apresentam indícios de flecha e não apresentam fissuras
Crítico	as peças apresentam indícios de flechas e fissuras

3.1.2.3. Viga Parede

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.1.2.4. Almas (Seção Celular) – Externa e Interna

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto (Armado ou Protendido)

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
--------	---



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Atenção apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta

Crítico apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

Indícios de Flechas

Normal as peças não apresentam indícios de flecha

Atenção as peças apresentam indícios de flecha e não apresentam fissuras

Crítico as peças apresentam indícios de flechas e fissuras

Umidade / Infiltração

Normal as peças não apresentam manchas de umidade.

Atenção existe drenagem, porém existem manchas localizadas de umidade

Crítico não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltração

3.1.2.5. Arcos

Fissuras

Normal as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)

Atenção as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados

Crítico as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas

Atenção apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta

Crítico apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.1.2.6. Montante dos Arcos

Fissuras

Normal as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)

Atenção as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados

Crítico as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas

Atenção apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta

Crítico apresentam concreto deteriorado com ·presença de armaduras expostas ou corroídas

3.1.2.7. Travessa dos Arcos

Fissuras

Normal as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.1.2.8. Treliça

Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos

Normal	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos
Atenção	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos
Crítico	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição

Estado dos Elementos Metálicos

Normal	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação
Atenção	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos
Crítico	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto

3.1.2.9. Juntas (encontro, intermediária e dilatação)

Limpeza

Normal	as juntas estão limpas e desobstruídas	
Atenção	as juntas apresentam acúmulo de detritos, materiais sólidos e/ou vegetação, por falta de limpeza	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	A junta encontra-se tomada por vegetação densa e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura	(*)

Abertura ao Longo do Comprimento (Paralelismo)

Normal	a abertura é constante ao longo de todo o comprimento
Atenção	há indícios de aberturas diferenciadas ao longo do comprimento
Crítico	o fenômeno se mostra progressivo

(*)

3.2. MESOESTRUTURA

3.2.1. Pilares / Pilar Parede / Apoios

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
--------	---



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

Indícios de Desaprumo

Normal	as peças não apresentam indícios de "embarrigamento" ou "desaprumo"
Atenção	as peças apresentam indícios de "desaprumo" e não apresentam fissuras
Crítico	as peças apresentam indícios de "desaprumo" e apresentam fissuras

3.2.2. Viga de Travamento / Travessa dos Pilares e Viga Parede

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.2.3. Aparelhos de Apoio

Existência e Limpeza

Normal	existem e se apresentam limpos e livres	
Atenção	existem, porém apresentam sinais de umidade, falta de limpeza e/ou indícios de bloqueamento	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	Há falta dos aparelhos de apoio projetados ou os mesmos encontram-se totalmente deteriorados ou bloqueados	(*)

3.3. INFRAESTRUTURA

3.3.1. Sapatas

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
---------	---

3.3.2. Blocos

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.3.3. Cabeça das Estacas

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.3.4. Tubulões

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.3.5. Viga (Travamento / Travessa)

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

3.3.6. Terreno junto à Fundação

Limpeza

Normal	o terreno encontra-se limpo, com vegetação rasteira e poucos detritos	
Atenção	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura	(*)

Desmoronamentos; Existência de Tocas de Animais; Descolamento junto à Obra

Normal	o terreno, protegido ou não, apresenta-se estável, sem sinais de erosão ou outras anomalias típicas	
Atenção	há sinais de anomalias localizadas (pequenas erosões, escorregamentos, trincas no solo, etc.) que se não tiverem seu progresso impedido, podem comprometer a estabilidade dos mesmos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o terreno já se encontra em estado avançado de deterioração, apresentando uma ou mais anomalias acentuadas	(*)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

3.4. ENCONTROS

3.4.1. Estruturas de Terra

3.4.1.1. Taludes

3.4.1.1.1. Drenagem

Eficiência e Limpeza

Normal	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	
Atenção	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente	(*)

Rompimento de Elementos

Normal	nenhum caso de elemento rompido	
Atenção	existem casos de elementos rompidos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas	(*)

3.4.1.1.2. Proteção

Limpeza e Estado

Normal	a proteção dos taludes não apresenta sinais de falhas ou deterioração e encontra-se limpa	
Atenção	apresenta falhas localizadas, alguns sinais de deterioração e/ou também alguns pontos com entulhos, ervas daninhas, etc.	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	há falta ou falhas generalizadas na proteção dos taludes, acúmulo de entulhos e/ou existência generalizada de ervas daninhas, animais predadores, etc.	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.4.1.1.3. Terreno

Limpeza

Normal	o terreno encontra-se limpo, com vegetação rasteira e poucos detritos	
Atenção	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura	(*)

Estado (Erosão; Carreamento do Solo; Trincas no Solo; Escorregamentos; Desmoronamentos; Existência de Tocas de Animais; Descolamento junto à Obra)

Normal	o terreno, protegido ou não, apresenta-se estável, sem sinais de erosão ou outras anomalias típicas	
Atenção	há sinais de anomalias localizadas (pequenas erosões, escorregamentos, trincas no solo, etc.) que, se não tiverem seu progresso impedido, podem comprometer a estabilidade dos mesmos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o terreno já se encontra em estado avançado de deterioração, apresentando uma ou mais anomalias acentuadas	SIGOA quantifica e notifica a Conserva



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

3.4.1.2. Aterro de Aproximação

3.4.1.2.1. Drenagem

Eficiência e Limpeza

Normal	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	
Atenção	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente	(*)

Rompimento de Elementos

Normal	nenhum caso de elemento rompido	
Atenção	existem casos de elementos rompidos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas	(*)

3.4.1.2.2. Proteção

Limpeza e Estado

Normal	a proteção dos taludes não apresenta sinais de falhas ou deterioração e encontra-se limpa	
Atenção	apresenta falhas localizadas, alguns sinais de deterioração e/ou também alguns pontos com entulhos, ervas daninhas, etc.	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	há falta ou falhas generalizadas na proteção dos taludes, acúmulo de entulhos e/ou existência generalizada de ervas daninhas, animais predadores, etc.	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.4.1.2.3. Terreno

Limpeza

Normal	o terreno encontra-se limpo, com vegetação rasteira e poucos detritos	
Atenção	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura	(*)

Estado (Erosão; Carreamento do Solo; Trincas no Solo; Escorregamentos; Desmoronamentos; Existência de Tocas de Animais; Descolamento junto à Obra)

Normal	o terreno, protegido ou não, apresenta-se estável, sem sinais de erosão ou outras anomalias típicas	
Atenção	há sinais de anomalias localizadas (pequenas erosões, escorregamentos, trincas no solo, etc.) que, se não tiverem seu progresso impedido, podem comprometer a estabilidade dos mesmos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o terreno já se encontra em estado avançado de deterioração, apresentando uma ou mais anomalias acentuadas	SIGOA quantifica e notifica a Conserva



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

3.4.1.3. Contenção (Terra Armada, Gabião, etc)

3.4.1.3.1. Drenagem

Eficiência e Limpeza

Normal	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	
Atenção	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente	(*)

Rompimento de Elementos

Normal	nenhum caso de elemento rompido	
Atenção	existem casos de elementos rompidos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas	(*)

3.4.1.3.2. Proteção

Limpeza e Estado

Normal	a proteção dos taludes não apresenta sinais de falhas ou deterioração e encontra-se limpa	
Atenção	apresenta falhas localizadas, alguns sinais de deterioração e/ou também alguns pontos com entulhos, ervas daninhas, etc.	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	há falta ou falhas generalizadas na proteção dos taludes, acúmulo de entulhos e/ou existência generalizada de ervas daninhas, animais predadores, etc.	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.4.1.3.3. Terreno

Limpeza

Normal	o terreno encontra-se limpo, com vegetação rasteira e poucos detritos	
Atenção	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura	(*)

Estado (Erosão; Carreamento do Solo; Trincas no Solo; Escorregamentos; Desmoronamentos; Existência de Tocas de Animais; Descolamento junto à Obra)

Normal	o terreno, protegido ou não, apresenta-se estável, sem sinais de erosão ou outras anomalias típicas	
Atenção	há sinais de anomalias localizadas (pequenas erosões, escorregamentos, trincas no solo, etc.) que, se não tiverem seu progresso impedido, podem comprometer a estabilidade dos mesmos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o terreno já se encontra em estado avançado de deterioração, apresentando uma ou mais anomalias acentuadas	SIGOA quantifica e notifica a Conserva



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

3.4.2. Estruturas de Concreto

3.4.2.1. Muro de Ala

3.4.2.1.1. Drenagem

Eficiência e Limpeza

Normal	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	
Atenção	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente	(*)

Rompimento de Elementos

Normal	nenhum caso de elemento rompido	
Atenção	existem casos de elementos rompidos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas	(*)

3.4.2.1.2. Faces

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm	

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas	

Umidade / Infiltração

Normal	as peças não apresentam manchas de umidade	
Atenção	existe drenagem, porém apresentam manchas localizadas de umidade	
Crítico	não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltrações	

3.4.2.1.3. Ancoragem de Tirantes

Proteção e Corrosão

Normal	as ancoragens estão protegidas, sem sinais de corrosão	
Atenção	há sinais de que as proteções das ancoragens estão perdendo sua eficiência, podendo vir a comprometer a integridade das mesmas	



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Crítico	a proteção das ancoragens perdeu sua eficiência e há corrosão das mesmas. Pode haver também perda de protensão	(*)
---------	--	------

3.4.2.2. Cortina

3.4.2.2.1. Drenagem

Eficiência e Limpeza

Normal	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	
Atenção	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente	(*)

Rompimento de Elementos

Normal	nenhum caso de elemento rompido	
Atenção	existem casos de elementos rompidos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas	(*)

3.4.2.2.2. Faces

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm	

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas	

Umidade / Infiltração

Normal	as peças não apresentam manchas de umidade	
Atenção	existe drenagem, porém apresentam manchas localizadas de umidade	
Crítico	não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltrações	

3.4.2.2.3. Ancoragem de Tirantes

Proteção e Corrosão

Normal	as ancoragens estão protegidas, sem sinais de corrosão	
Atenção	há sinais de que as proteções das ancoragens estão perdendo sua eficiência, podendo vir a comprometer a integridade das mesmas	



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Crítico	a proteção das ancoragens perdeu sua eficiência e há corrosão das mesmas. Pode haver também perda de protensão
---------	--

(*)

3.4.3. Acessos

3.4.3.1. Lajes

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm

Estado do Concreto (Armado ou Protendido)

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

Indícios de Flechas

Normal	as peças não apresentam indícios de "flechas"
Atenção	as peças apresentam indícios de "flechas" e não apresentam fissuras
Crítico	as peças apresentam indícios de "flechas" e fissuras

Umidade / Infiltração

Normal	as peças não apresentam manchas de umidade.
Atenção	existe drenagem, porém existem manchas localizadas de umidade
Crítico	não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltração

3.4.3.2. Pavimento (Rígido / Flexível)

Ondulações

Normal	não existem ondulações	
Atenção	existem ondulações	S/GOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	existem ondulações que comprometem a pista, os guarda-rodas e/ou a drenagem	

Deterioração

Normal	não existem cavidades e/ou indícios de deterioração	
Atenção	existem pequenas cavidades e/ou indícios de deterioração	S/GOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o pavimento necessita ser refeito, tal a quantidade de cavidades e o estado de deterioração	(*)

Degraus nas Extremidades e/ou nas Juntas

Normal	não existem ou são desprezíveis os desniveis	
Atenção	existem desniveis, que podem ser minimizados com reparos	S/GOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	degraus consideráveis que podem provocar acidentes	(*)



3.4.3.3. Passeios

Limpeza

Normal	os passeios estão limpos	
Atenção	apresenta acúmulo de detritos, materiais ou vegetação.	S/GOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	o passeio encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura	(*)

Fissuras

Normal	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	
Atenção	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	
Crítico	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm	(*)

Estado do Concreto

Normal	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	S/GOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas	(*)

3.4.3.4. Guarda Corpo / Defesa Metálica

Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos

Normal	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos	
Atenção	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos	S/GOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição	S/GOA quantifica e notifica a Conserva

Estado dos Elementos Metálicos

Normal	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação	
Atenção	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos	S/GOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto	S/GOA quantifica e notifica a Conserva

Estado dos Elementos de Concreto

Normal	as peças, não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	
Atenção	apresentam concreto deteriorado sem deixar armadura exposta	S/GOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas	(*)

3.4.3.5. Guarda Rodas

Alinhamento Longitudinal e Estado

Normal	alinhado, sem sinais de deterioração	
--------	--------------------------------------	--



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Atenção	apresenta pequenos desalinhamentos e/ou início de deterioração que, se no momento não comprometem sua funcionalidade, poderão vir a comprometer com o agravamento dos mesmos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	apresenta desalinhamentos acentuados ou abruptos e excessivos desgastes ou outras anomalias que comprometem a funcionalidade	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.4.3.6. Barreira de Segurança

Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos		
Normal	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos	
Atenção	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

Estado dos Elementos Metálicos

Normal	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação	
Atenção	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

Estado dos Elementos de Concreto

Normal	as peças, em todas as faces e extensão, não apresentam concreto deteriorado	
Atenção	apresentam concreto deteriorado em pontos localizados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	apresentam concreto deteriorado de forma generalizada	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.4.3.7. Sistema de Drenagem da Pista

Limpeza		
Normal	drenagem não obstruída, isenta de detritos	
Atenção	drenagem parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente	(*)

Rompimentos de Elementos

Normal	nenhum caso de elementos rompidos	
Atenção	existem elementos rompidos ou danificados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	elementos rompidos sem causa conhecida	(*)

Indícios de Empoçamento

Normal	não existem indícios de empoçamento de água	
Atenção	existem indícios de empoçamento de água (depressões, cavidades, deterioração do pavimento)	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	apesar de já ter sido reparado, há recorrência de indícios de empoçamento de água	(*)

3.4.3.8. Sinalização Horizontal

Estado de Faixas Delineadoras e Dispositivos Refletores		
Normal	existe sinalização, a mesma é adequada e está clara e visível	



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Atenção	existe sinalização porém a mesma necessita de manutenção e/ou complementação	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	não existe sinalização ou apresenta danos severos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.4.3.9. Sinalização Vertical

Estado das Placas e do Balizamento Refletivo

Normal	existe sinalização e a mesma está visível, legível e adequada	
Atenção	existe sinalização, porém a mesma necessita de manutenção e/ou complementação	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	não existe sinalização ou apresenta danos severos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.4.3.10. Iluminação

Estado de Lâmpadas e Postes

Normal	a iluminação não é necessária ou a mesma existe, as lâmpadas estão boas e os postes intactos	
Atenção	existe iluminação, porém existem lâmpadas queimadas ou faltantes e postes danificados	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	a iluminação é necessária e não existe ou apresenta danos severos	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

3.4.3.11. Utilidades Públicas

Estado dos Elementos e das Fixações

Normal	não há elementos deteriorados	
Atenção	existem indícios de deterioração nos elementos ou fixações	SIGOA quantifica e notifica a Conserva
Crítico	Elementos e fixações com deterioração severa	SIGOA quantifica e notifica a Conserva

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE

(*) – Para Variáveis cuja Caracterização da Situação seja considerada **crítica** e não tenha sido acrescido a observação “SIGOA quantifica e notifica a Conserva”, destaca-se que em função da nota da OAE a frequência da Inspeção Rotineira pode ser alterada ou ser necessário realizar Inspeção Especial conforme critério de priorização e política estabelecida.

Nota: O ESTADO DO CONCRETO (ARMADO OU PROTENDIDO) está ligado às seguintes anomalias:

- Concreto desagregado e/ou disagregado e/ou erosão do concreto;
- Corrosão de armaduras (armaduras frouxas, bainhas, cabos de protensão e ancoragens).



4. CONCEITUAÇÃO, RELAÇÃO, CAUSAS E EFEITOS BÁSICOS DAS ANOMALIAS PARA INSPEÇÃO ESPECIAL

Este capítulo tem por objetivo conceituar, sistematizar e relacionar causas e efeitos básicos das principais anomalias observadas em estruturas de concreto armado ou protendido, em obras de terra e em estruturas metálicas que poderão ser constatadas nas Obras de Arte Especiais (OAE) do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER SP.

Dessa forma, com o intuito de orientar, nortear e reconhecer mais agilmente as anomalias nas estruturas durante a realização das atividades de Inspeção Especial, foi concebida a Tabela de Classificação e Codificação das Ocorrências para Registro da Inspeção Especial apresentada no **Anexo 5** que deverá ser empregada no desenvolvimento dos trabalhos. Nessa tabela são apontadas as patologias mais habituais manifestadas nas estruturas, sua origem provável e nível de criticidade aqui definido como “nível de alerta”.

A seguir, é retratado de maneira sintetizada a definição das anomalias constantes da tabela do **Anexo 5**, a respectiva conceituação de origem ou causa da manifestação e por fim o critério estabelecido para implemento do nível de alerta das patologias.

Lembrando que os locais de manifestação das anomalias devem ser identificados o mais precisamente possível por ocasião da Inspeção Especial, pois o grau de gravidade das mesmas pode estar intimamente ligado ao seu posicionamento e intensidade no elemento estrutural.

4.1. ANOMALIAS NAS ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO OU PROTENDIDO

Os fenômenos patológicos mais frequentes no concreto e demais dispositivos e acessórios como aparelhos de apoio, juntas de dilatação, etc, encontrados nas estruturas de concreto armado ou protendido devem-se a diversos fatores, desde problemas intrínsecos dos materiais e seu envelhecimento, agravados pela presença de ambientes agressivos, até procedimentos inadequados de projeto, de execução ou de utilização. Estes fenômenos são, em geral, manifestados através dos principais tipos de anomalias mencionadas a seguir:

- fissuras;
- concreto segregado;
- concreto desagregado;
- concreto disgregado;
- erosão / desgaste;
- carbonatação;
- armadura exposta, corroída ou ainda rompida / cabos e bainhas de protensão expostos / ancoragem de protensão exposta;
- umidade / infiltração;
- anomalia em reparos anteriormente executados;
- deformações excessivas;



- defeitos em aparelhos de apoio;
- defeitos em juntas de dilatação;
- anomalias em estruturas de contenção;
- anomalias em estruturas metálicas;
- anomalias em drenagem superficial;
- anomalias em pavimento flexível (fissuras e outras anomalias);
- anomalias em pavimento rígido (fissuras, disagregação e outras anomalias).

4.1.1. Fissuras (F)

As fissuras são descontinuidades que ocorrem no concreto em virtude de sua relativa baixa resistência à tração. Salvo raras exceções, as estruturas de concreto são projetadas aceitando-se o aparecimento de fissuras. Essas fissuras, dentro de determinados limites, não representam, em princípio, nenhum perigo.

Quando aparecem fissuras não previstas ou quando as fissuras previstas se apresentam com abertura em níveis de alerta “atenção” ou “crítico”, é preciso cuidado. Pode estar havendo algum comportamento anormal que leve os componentes da estrutura a perderem suas características de integridade, de segurança, de durabilidade, de impermeabilidade e demais requisitos fixados na sua concepção.

As fissuras nas estruturas de concreto, em quantidade e características variáveis, podem se manifestar após poucas horas de execução da concretagem, após dias, semanas e até mesmo anos.

A correta classificação da fissura, quanto a sua origem, suas dimensões e, sobretudo, quanto a sua gravidade é essencial para identificar se é necessário proceder ao seu tratamento e para a escolha da técnica e dos materiais adequados para seu reparo.

A posição das fissuras nos elementos estruturais, sua abertura, seu espaçamento e configuração podem indicar a causa ou as causas que as motivaram.

Além disso, após sua manifestação e evolução, as fissuras podem apresentar aberturas que variam ao longo do tempo (fissuras ativas ou evolutivas) ou apresentarem-se estabilizadas (fissuras inativas e estáveis), sendo este dado básico para a definição do tratamento que a fissura deve receber.

Assim, dentro deste trabalho, as fissuras são classificadas quanto às causas que as provocam e quanto aos níveis de alerta manifestados nos elementos estruturais.

Causas

As causas da fissuração são várias e cada causa produz em geral panoramas típicos de fissuração. Observando um quadro de fissuração real é possível, por comparação com os quadros típicos, identificar possíveis causas. Se for conhecido o projeto e a técnica construtiva aplicada, é viável escolher dentre essas causas possíveis, a mais provável.



Assim, quanto às causas, as fissuras podem ocorrer em consequência de:

Tipos de Fissurações	Causas
Variação de temperatura externa	Pela variação de temperatura ambiente sobre elementos estruturais normalmente delgados e que sofrem restrições a variações dimensionais. Em geral, essas fissuras são ativas, isto é, sofrem uma movimentação de abertura e fechamento ao longo dos períodos em função da variação da temperatura ambiente. Usualmente são perpendiculares ao eixo principal das peças, podendo atravessar toda a espessura da peça.
Retração térmica	Tratam-se de fissuras congênitas, provenientes de gradientes de temperatura advindos da geração de calor de hidratação do cimento em elementos de grandes dimensões. São, em geral, fissuras inativas, isto é, não sofrem movimentação ao longo dos períodos.
Má execução de junta de concretagem	Causadas por tratamento inefficiente ou inadequado da superfície da junta de construção que resulta na falta de aderência entre concretos de idades diferentes. Tais fissuras acompanham a posição das juntas de concretagem e podem ou não seccionar as peças.
Retração por secagem ou retração hidráulica	<p>a) Retração Superficial - São fissuras causadas por um secamento superficial energético. Essas fissuras em geral, não seguem linhas determinadas, mas ramificam-se ou apresentam sinuosidades devido ao concreto praticamente ainda não apresentar resistência, adaptando-se ao contorno dos agregados, formando uma configuração semelhante a um "mapeamento hidrográfico". Essas fissuras superficiais e mais frequentes em lajes e elementos de grandes áreas.</p> <p>b) Retração Global - Fissuras de retração hidráulica em toda a estrutura podem aparecer em obras com dimensões significativas (maiores que 30 metros) cuja variação é restrita por vínculos. Isso ocorre quando uma das dimensões da peça é muito esbelta em relação às demais como, por exemplo, em paredes.</p>
Assentamento plástico	Logo após o lançamento do concreto e antes de sua pega, pode ocorrer um assentamento do concreto, por acomodação às formas, decorrente de mau adensamento, alta fluidez ou plasticidade da mistura, formas não estanques e outros problemas de caráter executivo. Essas fissuras se localizam em geral na extremidade superior das peças próximas aos obstáculos que impedem o assentamento plástico, normalmente armaduras e formas, acompanhando o caminhamento e o formato dos mesmos.



Tipos de Fissurações	Causas
Corrosão da armadura	Esta fissuração é provocada pelo fenômeno de corrosão das armaduras, cujo processo, após iniciado, ocasiona um aumento do volume do aço das armaduras na área afetada, exercendo esforços de tração sobre o concreto circundante. A fissuração do concreto ocorre na direção paralela à armadura corroída, podendo causar o lascamento ou disagregação do concreto de cobrimento da peça.
Reações internas do concreto	São fissuras causadas por reações químicas envolvendo os agregados e o cimento propriamente dito, ou a pasta de cimento, resultando em expansão, fissuração, desagregação, etc. O quadro típico de manifestação é um processo progressivo com a formação de fissuras em todas as direções.
Recalque diferencial da fundação	São fissuras originadas pelo deslocamento diferencial dos apoios de uma estrutura, decorrente de um comportamento não previsto do terreno de suporte, subdimensionamento das estruturas de fundação, má execução das mesmas ou, ainda, carregamento não previsto na estrutura. A manifestação típica desse fenômeno nas paredes e nas vigas é a formação de fissuras de cisalhamento, inclinadas em torno de 45º. Em lajes mais flexíveis, essas fissuras são mais raras e, quando aparecem, são fissuras de flexão nos apoios.
Cisalhamento	São fissuras decorrentes das tensões principais de tração no plano de atuação das cargas sobre a peça. Estas fissuras aparecem de forma mais concentrada próximo às regiões de força cortante elevada. Este fenômeno é mais comum de ser constatado em almas de vigas e em paredes e é causado principalmente por sobrecargas não previstas, armaduras insuficientes ou mal posicionadas.
Flexão	São ocasionadas basicamente pela atuação das cargas externas. Quando apresentam aberturas exageradas podem ser fruto de armadura insuficiente ou mal posicionada, comprimentos de ancoragem insuficientes, desforma precoce da peça e sobrecargas não previstas. As fissuras de flexão aparecem nas faces tracionadas das peças e progridem verticalmente, diminuindo de abertura até desaparecerem na zona de compressão da peça.
	Aparecem de forma mais concentrada junto às regiões de máximo momento fletor e seu espaçamento aumenta gradativamente ao se afastarem dessa região. Junto aos apoios, devido à influência dos esforços cortantes, as fissuras são mais inclinadas.



Tipos de Fissurações	Causas
	<p>As fissuras de flexão costumam ser mais abertas e bastante espaçadas quando as armaduras empregadas no concreto armado forem dos tipos CA-25 ou CA-32 ou quando houver insuficiência de armadura. Para os casos de emprego dos aços CA-40 e CA-50, corrugados ou de alta aderência, as fissuras costumam ser de abertura mais estreita e em número mais elevado, distribuídas segundo um menor espaçamento.</p>
Torção	<p>São fissuras ocasionadas por tensões principais de tração que ocorrem nas faces da peça na qual ocorrem esforços de torção. Essas fissuras têm forma helicoidal que aparece nas diferentes faces da peça. Por isso, de uma face lateral para outras a inclinação dessas fissuras se inverte. Como essas fissuras reduzem muito a rigidez à torção da peça, às vezes são acompanhadas de significativas rotações provocadas por torção.</p>
Tração	<p>Podem ocorrer ao longo de peças que trabalham como tirantes e pendurais, tendendo a seccionar a seção transversal das mesmas, e em vigas e paredes suportes de outros elementos estruturais, junto à armadura de suspensão dos mesmos. Elas se manifestam na direção perpendicular à de aplicação das cargas de tração e são geralmente causadas, quando passam a ter aberturas exageradas, por insuficiência de armadura para absorver essas cargas, com baixa deformação.</p>
Punção	<p>São fissuras causadas em geral por excesso de cargas concentradas, em elementos com espessuras delgadas, concreto de resistência inadequada, armaduras insuficientes e/ou mal posicionadas, entre outros fatores. A configuração típica é tronco-cônica contornando a carga concentrada. Em planta, o quadro de fissuração tem forma de teia de aranha.</p>
Fendilhamento	<p>Este tipo de fissura é grave, pois se não houver armadura contrarruptura em série, pode haver ruptura sem aviso.</p>
	<p>São fissuras resultantes de tensões de tração do concreto provocadas por:</p> <ul style="list-style-type: none">• tendência de uma carga concentrada (que atua sobre uma área relativamente pequena) se distribuir numa área maior da seção da peça até atingir a seção total;• transferência do esforço de uma barra ancorada para o concreto adjacente;• na transferência de esforços entre barras emendas por traspasse;



Tipos de Fissurações	Causas
	<p>Essas fissuras se formam em planos que contém a direção da carga aplicada e se manifestam em geral junto a ancoragens de cabos de protensão e junto a pontos onde as cargas concentradas estão atuando. Quando assumem aberturas exageradas são geralmente causadas por insuficiência de armadura de fretagem.</p>
Flambagem de armadura	<p>Essas fissuras se manifestam em decorrência da deformação das barras da armadura, quando essas são comprimidas e não se encontram convenientemente confinadas. A deformação das barras, que é em direção à face externa da peça comprimida, gera um esforço de tração no concreto com tendência a provocar o lascamento da superfície do elemento, deixando a armadura exposta.</p>
	<p>A direção dessas fissuras é paralela à carga de compressão. São fissuras graves, pois ocasionam uma redução brusca na seção de concreto resistente à compressão da peça e da parcela resistida pela armadura.</p>
Esmagamento	<p>Essas fissuras aparecem quando as tensões de compressão atuantes ultrapassam a resistência à compressão do concreto ocorre, por exemplo, em cantos salientes comprimidos (compressão externa em nós de pórtico) ou na face comprimida de peças fletidas muito solicitadas (vigas na região de máximo momento fletor) ou em seções submetidas a altas compressões (seção da base de pilares). Essas fissuras tendem a disgregar (romper, lascar) o concreto da borda mais comprimida. São graves e indicam uma iminência de ruína do elemento estrutural por perda de seção resistente.</p>
Revestimento	<p>Nesta categoria enquadram-se as fissuras que só atingem o revestimento dos elementos de concreto. Normalmente essas fissuras originam-se da retração por secagem da argamassa ou localizam-se nas juntas executivas do revestimento.</p>
Aduelamento	<p>Nos casos em que não houver absoluta certeza de que as fissuras se restringem à espessura do revestimento, as mesmas devem ser analisadas como sendo fissuras dos elementos estruturais de concreto a elas subjacentes.</p>
	<p>Ocorrem com frequência em estruturas de túneis e consistem, basicamente, de uma sequência de fissuras transversais sistemáticas, provocando a segmentação do revestimento em formato de aduelas.</p>



Tipos de Fissurações	Causas
	Elas decorrem da flexão longitudinal a que a casca do túnel fica submetida, para a qual, usualmente, não se prevê armadura.
Excesso de carga	São fissuras causadas por um acréscimo de carga (sobrecarga) de tal dimensão que torna o carregamento aplicado uma solicitação com valor acima dos limites de fissuração previstos em projeto para o concreto da estrutura, provocando o seu fissuramento.
	Essas fissuras podem ocorrer em pilares e são fissuras graves porque denotam aproximação do estado limite de utilização da peça.
Impacto	São ocorrências originadas por um acréscimo excepcional de carga causado por choque acidental em um ponto localizado do elemento estrutural, provocando um esforço além do limite de resistência do concreto e resultando em fissuração da região afetada.
	É a fissuração causada por fadiga do concreto sob solicitação cíclica.
Solicitação dinâmica - fadiga do concreto à tração	Devido à solicitação dinâmica, também ocorrem fissuras, usualmente de flexão que, mesmo após alguns anos de sua formação, continuam crescendo sem mostrar tendência à estabilização. Envolve, usualmente, risco de fadiga das armaduras.
Solicitação dinâmica - fadiga das armaduras	É a fissuração causada por solicitações de tração muito acima do previsto, onde num determinado estágio as solicitações de tração no concreto se anulam, causando um correspondente crescimento da tensão de tração na armadura.

Níveis de Alerta

As fissuras dentro de limites de norma são ocorrências naturais do concreto armado, porém quando assumem valores superiores a 0,3 mm configuram-se como anomalias e merecem análise que inclui a determinação de sua causa.

Assim microfissuras, ou fissuras com aberturas de até 0,3 mm não são consideradas como anomalias, uma vez que representam ocorrências normais em estruturas de concreto. Acima desse limite, porém, as fissuras representam anomalias da estrutura de concreto.

Os níveis de alerta para as fissuras são determinados pela dimensão de sua abertura média na superfície de concreto. A faixa de variação padrão das aberturas de fissuras está apresentada nos níveis de alerta dados a seguir.

- Normal: abertura menor que 0,3 mm (ocorrência);



- Atenção: abertura entre 0,3mm até 0,7 mm;
- Crítico: abertura superior a 0,7 mm (anomalia).

Um dos fatores importantes para determinar a causa e o tratamento a ser dado às fissuras é conhecer a abertura média das mesmas ao longo do seu comprimento e se ocorre variação cíclica desta abertura em função da temperatura (fissuras ativas ou inativas).

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

Como variável de inspeção, as fissuras que comumente são detectadas e cadastradas apresentam as seguintes características de configuração nos elementos estruturais:

- fissura no vão (de vigas, lajes e elementos estruturais horizontais);
- fissura junto ao apoio (de vigas, lajes e elementos estruturais horizontais);
- fissura no balanço (de vigas, lajes e elementos estruturais horizontais);
- fissura ao longo da altura (de pilares, paredes e elementos estruturais verticais);
- fissura junto a base (de pilares, paredes e elementos estruturais verticais);
- fissura junto ao topo (de pilares, paredes e elementos estruturais verticais);
- fissura transversal (em elementos estruturais em geral);
- fissura longitudinal (em elementos estruturais em geral);
- fissura vertical sistemática (em elementos estruturais em geral);
- fissura vertical assistemática (em elementos estruturais em geral);
- fissuras aleatórias e não direcionadas (em elementos estruturais em geral).

Observação:

- as configurações acima podem apresentar-se COM ou SEM a ocorrência de umidade, sendo necessário indicar no campo "Observação" da Ficha de Cadastramento de Anomalia para Inspeção Especial a presença de sua ocorrência;
- deverão ser sempre cadastradas em Nível de Alerta "ATENÇÃO" qualquer fissura menor que 0,7mm observada em peças protendidas.

Para facilitar a identificação dos diversos tipos de fissuras aqui descritos, a seguir encontram-se esquematizadas suas configurações básicas e locais de ocorrência.



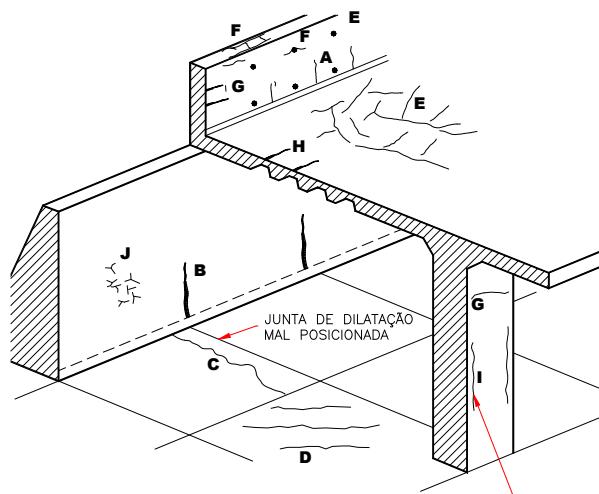
DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Fissuras não estruturais

Tipo de fissura (causa)	Identificação na Figura	Localização	Peças mais Sujeitas	Tempo de Manifestação
Variação de Temperatura Externa	A	Preferencialmente Junto à Restrição à Deformação	Lajes, Paredes Delgadas	Semanas a meses conforme estação do ano
Retração Térmica	B	Preferencialmente Junto à Restrição à Deformação	Elementos Espessos	Semanas a meses conforme estação do ano e dimensões da peça
Retração Hidráulica	C	Preferencialmente Junto à Restrição à Deformação	Lajes, Paredes Delgadas	Várias semanas ou meses
Retração por Secagem	D	Na Superfície, em Direção Diagonal	Peças com grandes superfícies de concreto fresco exposto	Final de pega a semanas
	E	Na Superfície, em Direção Aleatória	Peças com grandes superfícies de concreto fresco exposto	
Assentamento Plástico	F	Sobre Armaduras	Peças de Dimensão Vertical Considerável	Até o final de pega
Corrosão de Armaduras	G	No topo de Camadas de Concretagem Arqueadas	Pilares e Paredes	Mais de 2 anos
	H	Mudança de Profundidade	Lajes com Espessura Variável	
	I	Ao Longo das Barras	Qualquer Elemento Armado	
Reação Internas do Concreto	J	Genérica, com Configuração tipo "Rendilhado" ou "Casco de Tartaruga"	Qualquer Peça de Concreto em Local Úmido	Mais de 2 anos

Figura 1 - ILUSTRAÇÃO DAS FISSURAS NÃO ESTRUTURAIS





DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Além destas típicas fissuras não estruturais, pode ser citada também a fissuração decorrente de gradiente térmico provocado pela dissipação de calor de hidratação do cimento, principalmente em peças de grande volume (como blocos de fundação e radiers). São fissuras profundas e, quando de grande abertura, podem até mesmo seccionar as peças e ocorrem nas primeiras idades.

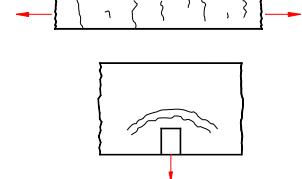
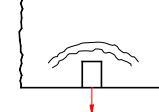
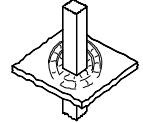
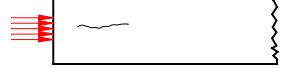
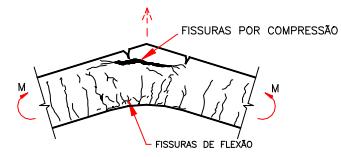
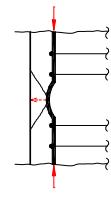
Fissuras Estruturais

Tipo de Fissura (Causa)	Peças mais Sujeitas	Configuração Típica	Exemplo
Recalque Diferencial da Fundação	Paredes, Vigas e Blocos	<ul style="list-style-type: none">- inclinada, se afastando da região que menos recalcou- abertura viável	
Cisalhamento	Qualquer Elemento	<ul style="list-style-type: none">- mais concentradas junto ao apoio, verticalizando-se em direção ao vão	
Flexão	Qualquer Elemento	<ul style="list-style-type: none">- mais concentradas junto às regiões de máximo momento fletor e aumentando gradativamente o espaçamento ao se afastarem dessa região	
		<ul style="list-style-type: none">- abertura variável, desaparecendo ao atingir a região comprimida da peça	
	Lajes, junto aos cantos (momentos volventes)	<ul style="list-style-type: none">- diagonal, formando um triângulo aproximadamente isósceles com os cantos	
Torção	Peças Lineares, com cargas não coincidentes com seu eixo longitudinal	<ul style="list-style-type: none">- em forma de hélice ao longo do eixo longitudinal	



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Tipo de Fissura (Causa)	Peças mais Sujeitas	Configuração Típica	Exemplo
Tração	Qualquer Elemento tracionado longitudinal	<ul style="list-style-type: none">- perpendiculares à direção da carga de tração, seccionando a seção transversal- mais fechadas junto a armaduras	
	Peças Suporte	<ul style="list-style-type: none">- perpendiculares à direção da reação do apoio	
Punção	Sapatas, Lajes e Paredes com cargas perpendiculares a seu plano	<ul style="list-style-type: none">- tronco-cônicas, contornando a carga concentrada, em forma de "teia de aranha", em planta	
Fendilhamento	Qualquer Peça Protendida junto a ancoragens, Pilares, Paredes com cargas concentradas aplicadas segundo seu plano	<ul style="list-style-type: none">- paralela à direção de aplicação da carga- abertura variável, mais aberta a aproximadamente metade da maior dimensão da seção transversal da peça, a partir da face carregada	
Esmagamento do Concreto	Qualquer Peça muito fletida, Peças com cantos salientes comprimidos	<ul style="list-style-type: none">- aproximadamente paralelas às faces da peça, junto à borda mais comprimida	
Flambagem de Armaduras	Peças comprimidas longitudinalmente e com insuficiência de armadura transversal	<ul style="list-style-type: none">- paralela à barra longitudinal	



4.1.2. Concreto Segregado (CS)

Por segregação do concreto entende-se uma concentração heterogênea dos componentes da mistura do mesmo, resultando em uma massa não uniforme e via de regra, não coesa.

Causas

Basicamente o fenômeno de segregação é congênito e decorrente de falhas executivas, podendo ocorrer tanto em estruturas de concreto moldado in loco como em estruturas de concreto pré-moldado ou de concreto projetado.

Níveis de Alerta

A segregação do concreto deve ser avaliada através do estado em que se encontra a sua superfície. Assim, a segregação pode ser:

- Normal: com falhas apenas na argamassa superficial do concreto, sem aparecimento dos agregados graúdos;
- Atenção: com grandes falhas na superfície da estrutura de concreto, com aparecimento dos agregados graúdos;
- Crítico: com profundas imperfeições na superfície do concreto, com desprendimento dos agregados graúdos ou sem falhas na superfície, com a argamassa de cobrimento dando conformação à peça, porém contendo vazios em seu interior;

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

As anomalias de concreto segregado são geralmente constatadas com maior frequência nas seguintes regiões dos elementos estruturais:

- junto a base (de pilares, paredes e elementos estruturais verticais);
- junto a face inferior (de vigas, lajes e elementos estruturais horizontais);
- na borda de elementos (elementos estruturais em geral);
- em junção de elementos;
- concreto segregado em outros locais.

Observação: as configurações acima podem apresentar-se COM ou SEM a ocorrência de umidade, sendo necessário indicar no campo “Observação” da Ficha de Cadastramento de Anomalia para Inspeção Especial a presença de sua ocorrência;



4.1.3. Concreto Desagregado (CD)

A desagregação do concreto é um fenômeno no qual o cimento vai sendo retirado pela ação externa da água ficando, consequentemente, os agregados livres da união que lhes proporciona a pasta. Esse fenômeno ocorre em regiões onde possa haver percolação de água pela peça.

Causas

As principais causas são: a lixiviação, principalmente se a superfície apresentar um grau insuficiente de compacidade (alta porosidade); a agressividade ambiental originária de atmosfera agressiva e/ou lençol freático contaminados; e o ataque accidental de agente químico proveniente de situações tal como o derrame acidental de cargas e ou produtos químicos nas estruturas,

Níveis de Alerta

A desagregação do concreto deve ser avaliada através do estado em que se encontra a superfície. Assim, a desagregação pode ser:

- Normal: com alteração apenas na argamassa superficial do concreto, sem aparecimento dos agregados graúdos;
- Atenção: com grande alteração na superfície do concreto, com aparecimento dos agregados graúdos;
- Crítico: com deterioração avançada na massa do concreto, com desprendimento dos agregados graúdos.

Observação: as configurações acima podem apresentar-se COM ou SEM a ocorrência de umidade, sendo necessário indicar no campo “Observação” da Ficha de Cadastramento de Anomalia para Inspeção Especial a presença de sua ocorrência;

4.1.4. Concreto Disgregado / Desplacado (CI)

A disgregação do concreto se caracteriza pelo lascamento ou esfoliação originado por esforços internos ou externos superiores às condições de resistência do material.

Causas

O está ligado à solicitação externa decorrente de ações de valor exagerado (choque ou impacto, esmagamento direto, esmagamento proveniente de defeito em aparelho de apoio), e à corrosão de armaduras, quando o esforço for de origem interna, além de reações internas no material, provenientes da ação deletéria de determinados tipos de agregados com os álcalis do cimento.



Níveis de Alerta

A disagregação do concreto deve ser avaliada através do estado em que se encontra a superfície. Assim, a disagregação pode ser:

- Normal: disagregação atingindo apenas a argamassa superficial;
- Atenção: disagregação com aparecimento dos agregados graúdos, sem atingir a armadura;
- Crítico: disagregação com desprendimentos atingindo toda a espessura de cobrimento das armaduras.

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

O concreto disgregado ocorre geralmente com maior frequência nos seguintes locais:

- em bordas de peças;
- na face inferior de elementos;
- em outros locais.

Observação: as configurações acima podem apresentar-se COM ou SEM a ocorrência de umidade, sendo necessário indicar no campo “Observação” da Ficha de Cadastramento de Anomalia para Inspeção Especial a presença de sua ocorrência;

4.1.5. Erosão / Desgaste (E)

É o fenômeno de desintegração progressiva do concreto por ação de abrasão e/ou de lixiviação e/ou ataques químicos.

Causas

A erosão por abrasão é o processo de desgaste de uma superfície através do atrito provocado por partículas transportadas pela água em movimento ou pela passagem contínua de veículos e também pela circulação de pedestres.

Níveis de Alerta

A erosão de uma superfície de concreto deve ser caracterizada pelo estado que a mesma apresenta durante a inspeção. Os níveis de alerta para este fenômeno podem ser avaliados de acordo com o seguinte critério:

- Normal: erosão com perda parcial do cobrimento do concreto, sem exposição dos agregados graúdos;
- Atenção: erosão com aparecimento do agregado graúdo e sem exposição da armadura;
- Crítico: erosão com perda total do cobrimento e exposição da armadura.



Características de Configuração e/ou Localização Típicas

As anomalias de erosão podem estar presentes principalmente nos seguintes locais:

- em superfícies hidráulicas;
- em superfícies de rodagem;
- em circulação de pedestres;
- junto a saídas de drenos.

Observação: as configurações acima podem apresentar-se COM ou SEM a ocorrência de umidade, sendo necessário indicar no campo “Observação” da Ficha de Cadastramento de Anomalia para Inspeção Especial a presença de sua ocorrência;

4.1.6. Carbonatação (C)

A carbonatação é a reação entre o dióxido de carbono (CO₂) do ar e o hidróxido de cálcio resultantes da hidratação do cimento, produzindo o carbonato de cálcio.

Causas

A causa da carbonatação é a penetração de CO₂, procedente do ar, no concreto, o que ocorre quando esse é permeável, poroso, se apresenta com a superfície fissurada, ou com segregação, desagregação e disagregação.

A constatação “in loco” do avanço da frente de carbonatação é efetuada através de abertura de janelas e confirmada através de ensaio específico.

Ao longo da inspeção visual convencional esta constatação é feita quando da presença de material de carbonatação depositado na superfície do concreto.

Níveis de Alerta

O grau de carbonatação de uma peça de concreto pode ser classificado após a realização de ensaio específico segundo sua profundidade da seguinte forma:

- Normal: carbonatação cuja profundidade média é menor do que 5 mm;
- Atenção: carbonatação cuja profundidade média é menor do que a espessura de cobrimento da armadura, sem despassivação da mesma;
- Crítico: carbonatação cuja profundidade média é igual ou maior do que a espessura de cobrimento da armadura com despassivação da mesma;



O grau de carbonatação de uma peça de concreto pode ser classificado após a realização de uma inspeção visual convencional, da seguinte forma:

- Normal: presença de eflorescência seca notadamente localizada na superfície do concreto;
- Atenção: eflorescência com umidade e lixiviação de sais ao longo de toda a espessura do elemento;
- Crítico: idem anterior, porém acompanhada de mancha de corrosão de armadura.

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

As anomalias de carbonatação do concreto vêm, geralmente, representadas nas seguintes configurações:

- em ponto localizado seco;
- em área localizada da superfície da peça;
- anomalia generalizada.

Observação: neste caso, para efeito de inspeção, caso seja observado a presença de umidade junto à carbonatação, deverão ser cadastradas duas anomalias, uma referente à carbonatação e outra referente à umidade.

4.1.7. Armadura Exposta (AS) / Cabos e Bainhas de Proteção Expostos (B) / Ancoragem de Proteção Expostas (AP)

Armaduras, bainhas, cabos de protensão e ancoragens quando expostas ao ambiente, por se encontrarem indevidamente protegidas, sofrem o processo de corrosão do aço.

Entende-se a corrosão como sendo a interação destrutiva do aço com o ambiente, seja por reação química ou eletroquímica.

O processo é nitidamente visível, pois os produtos de corrosão têm predominantemente coloração vermelho-marrom-acastanhada e, sendo relativamente solúveis, "escorrem" pela superfície do concreto, manchando-o.

Causas

As estruturas de concreto armado e protendido apresentam anomalias de corrosão das armaduras, dos cabos, das bainhas, etc. devido aos seguintes e principais processos desencadeadores:

- cobrimento insuficiente da armadura, bainha ou cabo;
- concreto poroso;
- fissuração do concreto;
- anomalias no concreto (segregação, desagregação, disgregação, erosão, etc.);



- deterioração do material de preenchimento do nicho de ancoragem;
- falta de preenchimento do nicho de ancoragem.

Níveis de Alerta

A corrosão das armaduras, das bainhas, dos cabos, etc pode ser classificada quanto a seus níveis de alerta de acordo com o seguinte critério:

- Normal: armaduras, bainhas, cabos, etc., expostos não corroídos ou corrosão atingindo o estágio de simples formação de película de óxido;
- Atenção:
 - para o caso de peças de concreto armado, corrosão apresentando área da seção transversal da barra de armadura reduzida em até 20% da seção nominal;
 - para o caso de peças de concreto protendido com profunda corrosão da parede das bainhas de protensão/ou evidenciando a nata de injeção ou os fios e cordoalhas / Nichos de ancoragem com oxidação média;
- Crítico:
 - para o caso de peças de concreto armado, corrosão apresentando área da seção transversal da barra de armadura reduzida em mais de 20% da seção nominal;
 - para o caso de peças de concreto protendido com corrosão avançada das bainhas e/ou fios e cordoalhas comprometidos, perdas ou rompimento de seções parcial ou total / Nichos de ancoragem com oxidação avançada / Com falhas no preenchimento de bainhas.

4.1.8. Umidade/Infiltração (U)

Entende-se por umidade ou infiltração qualquer ocorrência de passagem ou impregnação de água junto a poros do concreto, fissuras, falhas ou aberturas em sua superfície. Essa ocorrência pode ser causada por infiltrações provenientes da água de chuva, por falhas dos sistemas de drenagem, pelo contato de águas subterrâneas com a superfície da estrutura, por eventuais vazamentos de tubulações, etc.

Causas

Entre os principais fatores desta situação estão procedimentos inadequados de execução e deficiências de projeto, como:

- fissuração do concreto;



- concreto poroso ou segregado, como consequência de dosagem e procedimentos executivos inadequados de lançamento, vibração e cura ou proveniente de tratamento inadequado de formas;
- concreto disgregado (desplacado);
- concreto erodido;
- execução inadequada de juntas de concretagem;
- falhas nas juntas de dilatação;
- falhas no sistema de drenagem;
- perda de estanqueidade ou falhas no sistema de impermeabilização;
- vazamentos através de insertos metálicos;
- tensores de formas não retirados ou com cavidades mal preenchidas após a desforma.

Níveis de Alerta

A classificação das ocorrências de umidade / infiltração quanto à sua gradação são:

- Normal: umidade superficial – água, originada de infiltração, impregnada nos poros do concreto saturado, representada pela formação de manchas escuras nas superfícies;
- Atenção: gotejamento – água livre, originada de infiltração, impregnada nos poros do concreto saturado, num volume superior à capacidade de retenção do mesmo, provocando a sua saída em forma de pingos;
- Crítico: surgência d'água – água livre, originada de infiltração, passando pelos poros, fissuras ou aberturas da superfície do concreto, em vazão tal que promova a sua saída em forma de veios, escorrendo pela superfície.

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

Como variável de inspeção, as ocorrências de umidade/infiltração nas superfícies de concreto apresentam as seguintes características de configuração:

- umidade/infiltração em ponto localizado da superfície do elemento estrutural;
- umidade/infiltração em área localizada da superfície do elemento estrutural;
- umidade/infiltração presente de forma generalizada na superfície do elemento estrutural.

Observação: para as causas fissuração, segregação, disgregação, erosão, falhas em juntas de concretagem, falhas em juntas de dilatação e falhas no sistema de drenagem deverão ser cadastradas as anomalias principais que causam a umidade para que seus respectivos tratamentos possam ser realizados.



4.1.9. Anomalia em Reparo Anteriormente Executado (R)

Esta anomalia pode ser encontrada em reparos executados em épocas passadas, por defeitos congênitos ou pela própria perda da vida útil do material de reparo.

Quando forem identificados reparos com defeitos, deverá ser caracterizada também a própria anomalia que está ocorrendo no reparo em função desse defeito.

A caracterização da anomalia incidente no reparo defeituoso deverá ser feita, conforme a codificação estabelecida na Tabela de Classificação e Codificação das Ocorrências para Registro da Inspeção Especial apresentada no **Anexo 5**.

Causas

As causas mais prováveis para ocorrência de defeitos em reparos anteriormente executados são:

- término da vida útil do material utilizado no reparo;
- execução inadequada do reparo;
- ineficiência do procedimento adotado;
- utilização de material inadequado para o tipo de reparo executado.

Níveis de Alerta

- Normal: ocorre falha na superfície do reparo, porém mantendo sua função de forma eficiente;
- Atenção: compromete a eficiência do desempenho da função do reparo;
- Crítico: deterioração avançada, com perda completa da função do reparo.

4.1.10. Deformação Excessiva - Desaprumo (DD) - Aumento de Seção ou Embarrigamento (DE) - Diminuição de Seção ou Afunilamento (DA) - Flecha Excessiva (DF) - Desalinhamento (DL)

Entende-se por deformação excessiva qualquer desvio no formato do conjunto da estrutura como um todo ou de um determinado elemento estrutural que possa ser detectado a olho nu, de forma que dê indícios de problemas estruturais locais ou generalizados, estabilizados ou não.

Causas

As anomalias relacionadas a deformações excessivas podem ser originárias de apenas uma causa ou de um conjunto delas e são geralmente decorrentes de erros de projeto e/ou de execução. Dentre as causas mais prováveis para a ocorrência dessa anomalia em uma estrutura, podem-se destacar:

- a realização de uma desforma prematura;



- ocorrência de falha no posicionamento ou no nivelamento da forma ou da armadura;
- recalque diferencial da fundação;
- consequência de defeito de aparelho de apoio;
- consequência de defeito em junta de dilatação.

Níveis de Alerta

Quando detectado problema de anomalia de deformação excessiva, os níveis de alerta a serem tomados são:

- Atenção: detecção de deformação excessiva em um elemento estrutural localizado, sem a constatação de quadro de fissuração estrutural no mesmo;
- Crítico: detecção de deformação excessiva em um elemento localizado ou no conjunto estrutural como um todo, com quadro de fissuração estrutural.

4.1.11. Defeito em Aparelho de Apoio (AA)

Com base na Tabela de Classificação e Codificação das Ocorrências para Registro da Inspeção Especial apresentada no **Anexo 5**, são descritos a seguir os principais defeitos de aparelhos de apoio, caracterizados através de suas prováveis causas e respectivos níveis de alerta para as inspeções.

Os defeitos nos aparelhos de apoio prejudicam a movimentação das estruturas sob efeito de variações de temperatura ou esforços externos, podendo dar origem a elevadas tensões não previstas nas mesmas.

Causas

Os problemas que atingem os aparelhos de apoio dependem do tipo de aparelho e estão relacionados a:

- falhas de concepção, que podem ocorrer em qualquer tipo de aparelho de apoio, caso ocorram erros de adequação entre o tipo e as características do apoio, em relação ao comportamento da estrutura;
- falhas de fabricação;
- posicionamento, que pode ocorrer em quaisquer tipos de aparelhos de apoio, causado por inexatidão de seu posicionamento na estrutura;
- corrosão, que é uma das causas de defeitos nos aparelhos de apoio metálicos, além das fretagens de aço dos aparelhos de apoio de elastômero frettado;
- laminação, que é uma anomalia que pode ocorrer nas superfícies dos aparelhos de apoio metálicos;
- deterioração, que pode ocorrer nos aparelhos de apoio de concreto e de elastômero, causada por ataque de qualquer substância agressiva ou mesmo decorrente do envelhecimento do material;
- deslocamento excessivo, que pode ocorrer nos aparelhos de apoio metálicos, pela saída das articulações de sua posição original causada pelo próprio movimento da estrutura;



- obstrução, por deposição de detritos causada pela falta de limpeza, que pode prejudicar o funcionamento dos aparelhos de apoio, em especial os móveis e semimóveis (elastômero fretado e sem fretagem), causando o seu bloqueamento e restringindo sua movimentação;
- obstrução, por existência de concreto, nata ou argamassa não removidos por ocasião da execução, podendo prejudicar o funcionamento dos aparelhos de apoio móveis e semimóveis;
- falhas de implantação, que estão relacionadas a todos os tipos de aparelhos de apoio, principalmente aos de concreto e de elastômero (com e sem fretagem), que podem apresentar má aderência nos contatos devido a limpeza inadequada de superfícies, causando trincamento e/ou esmagamento;
- superfícies de contato inadequadas, causando comprometimento das funções do aparelho de apoio através de transmissão deficiente dos esforços;
- esmagamento, que é uma anomalia possível para todos os tipos de aparelhos de apoio, decorrente da existência de esforços acima da capacidade projetada para o aparelho;
- umidade, podendo causar a deterioração precoce de qualquer tipo de aparelho de apoio, advinda de acúmulo d'água no seu entorno que, por sua vez, é originária de falhas em sistemas de drenagem;
- esforços não previstos, podendo comprometer qualquer tipo de aparelho de apoio, como por exemplo, esforços de frenagem.

Níveis de Alerta

- Normal: comprometimento leve – deterioração superficial do aparelho de apoio;
- Atenção: comprometimento médio – diminuição das características úteis (espessura, recobrimento, etc) do aparelho de apoio, mas mantendo o comportamento elástico;
- Crítico: comprometimento profundo – aparelho de apoio perdeu parcial ou totalmente sua função.

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

Os defeitos são identificados de acordo com os principais tipos de aparelhos de apoio, configurados a seguir:

- aparelho de apoio de concreto (Articulação Freyssinet);
- aparelho de apoio metálico (Articulação de Aço- fixas e móveis);
- aparelho de apoio de elastômero sem fretagem;
- aparelho de apoio de elastômero fretado.

4.1.12. Defeito em Junta de Dilatação (JD)

Junta de dilatação pode ser definida como sendo um dispositivo previsto em projeto, composto por um material de características elásticas, que permite a movimentação de duas partes de uma estrutura sem que haja transmissão de esforços entre elas.



Quando defeituosas estas impedem ou restringem o movimento decorrente da dilatação térmica previsto para as estruturas, podendo originar tensões superiores àquelas projetadas para serem absorvidas.

Causas

As causas de defeitos em juntas de dilatação estão normalmente ligadas a:

- bloqueamento, obstrução ou cobrimento;
- distorção;
- desnívelamento das bordas;
- rotação;
- falta de paralelismo das bordas;
- remoção total ou parcial do material de vedação;
- posicionamento;
- término de vida útil do material.

Níveis de Alerta

- Normal: comprometimento superficial – junta com deformação, sem danos ao conjunto ou à função elástica (deterioração em ponto localizado);
- Atenção: comprometimento médio – junta com deformação, sem danos à sua função elástica, com comprometimento do conjunto – preenchimento, proteção, concreto das bordas (deterioração em vários pontos);
- Crítico: comprometimento profundo – junta com deformação, com danos à sua função elástica, deterioração e/ou remoção generalizada do material de vedação.

4.2. ANOMALIAS EM ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO

Para melhor entendimento, segue conceituação breve das estruturas de contenção que podem ser classificadas pela/pelo:

- Existência ou não de contenção em si:
 - ✓ **Contidas**, onde executam-se estruturas de concreto, pedra ou outro material que realizam a contenção / estabilização do maciço;
 - ✓ **Em taludes**, onde se executa o retaludamento do maciço através de técnicas de corte ou aterro compactado.
- Funcionamento estrutural da contenção:



- ✓ **Estrutura de suporte flexível** em que se considera a flexibilidade da estrutura no dimensionamento. Ex.: cortinas e paredes atirantadas;
- ✓ **Estrutura de suporte rígido** onde a estrutura se comporta como um corpo rígido. Ex.: Muros de gravidade (muros de concreto, pedra, gabião, sacos de solo-cimento, solo reforçado, "terra armada", etc.) e Muro de flexão esbelto em "L" com ou sem contrafortes.

As regiões de reteladamento são mais frágeis em função da exposição das áreas cortadas ou aterradas, sendo importante prever uma eficiente drenagem e a proteção do talude alterado mediante aplicação de:

- Revestimentos naturais (ex.: gramas, vegetação, etc.),
- Revestimentos artificiais (ex.: placas pré-moldadas de concreto, gabião tipo colchão, concreto projetado associados a um sistema de drenagem eficiente).

Finalmente, cumpre esclarecer que os fenômenos patológicos mais frequentes nas estruturas de contenção e seus dispositivos ocorrem por diversos fatores, desde problemas intrínsecos dos materiais e seu envelhecimento, agravados pela presença de ambientes agressivos, até procedimentos inadequados de projeto, de execução ou de utilização. Estes fenômenos são, em geral, manifestados através de anomalias específicas que serão aqui descritas em função do tipo de estrutura conforme segue:

- Anomalias em talude de terra;
- Anomalias em muro em solo reforçado "terra armada";
- Anomalias em muros de gravidade;
- Anomalias em proteção superficial.

4.2.1. Anomalias em Talude de Terra (TT)

São problemas intrínsecos do próprio terreno onde a obra está implantada ou do solo que compõe o maciço de terra. A detecção dessas anomalias é vital importância para a eliminação das causas que provocam a deterioração do terreno, uma vez que seu processo de desenvolvimento, ao longo do tempo, pode acarretar consequências maiores às estruturas.

Causas

As causas mais importantes para origem dessas anomalias são problemas relacionados a:

- erosão externa do solo;
- erosão interna do solo, sem surgência de água e sem carreamento visível de material;
- erosão interna do solo, com surgência de água e com carreamento de material;



- trincas no solo;
- existência de tocas de animais;
- existência de formigueiros e cupinzeiros;
- existência de raízes de vegetação de grande porte;
- escorregamento do solo;
- solapamento;
- descolamento do solo junto à estrutura;
- infiltração de água e/ou deficiência de drenagem;
- afundamento.

Níveis de Alerta

- Normal: o terreno apresenta-se estável, com sinais localizados de erosão ou de outras anomalias típicas;
- Atenção: há sinais de anomalias em evolução (erosões, escorregamentos, trincas, etc) que, se não tiverem seu progresso impedido, podem comprometer a estabilidade do terreno;
- Crítico: o terreno já se encontra em estado avançado de deterioração, apresentando uma ou mais anomalias acentuadas.

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

Como variável de inspeção, as anomalias mais comuns apresentam as seguintes características de localização nos elementos estruturais:

- no solo junto ao topo do talude e no platô superior;
- no solo ao longo da face do talude;
- no solo junto à base do talude;
- no solo junto à canaletas de drenagem ou ponto de escoamento de água;
- no solo junto à fundação da obra de arte;
- no solo junto ao muro de contenção e/ou cortina;
- no solo generalizadas.



4.2.2. Anomalias em Muros Solo Reforçado “Terra Armada” (SR)

Por se tratar de uma estrutura de terra reforçada protegida por placas pré-moldadas de concreto, grande parte dos problemas são mais comumente observados nas próprias placas de proteção, nas juntas entre placas, em locais onde se verifique a quebra ou o desprendimento de placas ou ainda outros problemas específicos. A detecção dessas anomalias é de vital importância para a eliminação das causas que provocam a deterioração do sistema de contenção, uma vez que seu processo de desenvolvimento, ao longo do tempo, pode acarretar consequências às estruturas da obra de arte propriamente.

Causas

As causas mais importantes para origem dessas anomalias são problemas relacionados a:

- erosão interna do solo, sem urgência de água e sem carreamento de material advindo do maciço que poderia ser verificada sua ocorrência através das juntas ou por regiões danificadas das placas pré-moldadas;
- erosão interna do solo, com urgência de água e com carreamento de material advindo do maciço que pode ser contatada através das juntas ou por regiões danificadas das placas pré-moldadas;
- trincas nas placas pré-moldadas;
- deformação do conjunto (maciço / contenção);
- infiltração de água e/ou deficiência de drenagem;
- descolamento do solo junto à estrutura da obra de arte ou ainda junto a estrutura de contenção;
- existência de raízes de vegetação de grande porte junto à estrutura de contenção ou em locais onde se verifique o desprendimento de placas pré-moldadas;
- perda de tensão das tiras de fixação das placas pré-moldadas de concreto.

Níveis de Alerta

- Normal: estrutura estável, com sinais localizados de deterioração das placas pré-moldadas e/ou outras anomalias típicas;
- Atenção: evolução da deterioração e/ou deslocamentos localizados das placas pré-moldadas que se não forem impedidos irão comprometer a estabilidade da estrutura;
- Crítico: estado avançado de deterioração, deslocamento generalizado e/ou desprendimento parcial ou total das placas pré-moldadas, comprometendo a estabilidade da estrutura.

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

Como variável de inspeção, as anomalias mais comuns apresentam as seguintes características de localização nos elementos estruturais:



- Nas placas pré-moldadas.

4.2.3. Anomalias em Muros de Gravidade (MG)

Entende-se por anomalias em muros de gravidade as ocorrências específicas e intrínsecas que venham acometer as estruturas executadas em pedras e/ou solo-cimento. A constatação dessas anomalias é de vital importância para a eliminação das causas que provocam a deterioração da estrutura de contenção, uma vez que seu processo de desenvolvimento, ao longo do tempo, pode acarretar consequências maiores.

Lembrando que as anomalias verificadas nas estruturas podem apresentar causas diversas conforme segue:

Causas

As causas mais importantes para origem dessas anomalias nas estruturas são:

- erosão interna do solo, sem surgência de água e sem carreamento de material advindo do maciço;
- erosão interna do solo, com surgência de água e com carreamento de material advindo do maciço;
- telas e sacos danificados com material de preenchimento exposto e/ou solto;
- tela e sacos danificados sem material de preenchimento solto;
- trincas;
- deformação das estruturas de armazenamento dos materiais (sacos e caixas);
- tombamento das estruturas (sacões e/ou caixas);
- descolamento do solo junto à estrutura da obra de arte ou ainda junto a estrutura de contenção;
- tocas de animais junto à estrutura de contenção ou em locais onde se verifique o desprendimento de placas pré-moldadas;
- existência de raízes de vegetação de grande porte junto à estrutura de contenção;
- solapamento do solo junto à estrutura de contenção;
- infiltração de água e/ou deficiência de drenagem;

Níveis de Alerta

- Normal: estrutura estável, com sinais localizados de deterioração do material constituinte e/ou outras anomalias típicas;
- Atenção: evolução da deterioração do material constituinte que se não for impedido comprometerá a estabilidade da estrutura;
- Crítico: estado avançado de deterioração do material constituinte apresentando uma ou mais anomalias acentuadas.



Características de Configuração e/ou Localização Típicas

Como variável de inspeção, as anomalias mais comuns apresentam as seguintes características de localização nos elementos estruturais:

- ocorrência de anomalias em muro gabião tipo caixa;
- ocorrência de anomalias em muro de pedra;
- ocorrência em muro de solo-cimento ensacado “Rip-Rap”.

Observação:

Muros de gravidade executados em concreto (cortinas, muros de arrimo / contenções em concreto armado, atirantado ou protendido) deverão ser inspecionados segundo critérios estabelecidos a toda as estruturas de concreto.

4.2.4. Anomalias na Proteção Superficial das Estruturas de Contenção (PC)

Entende-se por anomalias na proteção superficial das estruturas de contenção as ocorrências específicas e intrínsecas que venham acometer as proteções, onde os materiais a serem empregados podem variar em função do projeto. A constatação dessas anomalias é de vital importância para a eliminação das causas que, num primeiro momento, provocam a deterioração da proteção superficial, mas, que a depender de sua evolução podem afetar a estrutura de contenção mais intimamente, acarretando ao longo do tempo problema mais severos, que podem inclusive ocasionar problemas de estabilidade da estrutura.

A seguir são apresentadas as principais causas para as anomalias detectadas nos diferentes materiais:

Causas

- erosão do solo;
- tela danificada com material de preenchimento solto;
- tela danificada sem material de preenchimento solto;
- trincas no solo e/ou material de proteção;
- existência de tocas de animais;
- existência de formigueiros e cupinzeiros;
- existência de raízes de vegetação de grande porte;
- escorregamento do solo;
- infiltração de água e/ou deficiência de drenagem;
- afundamento.



Níveis de Alerta

- Normal: cobertura estrutura estável, com sinais localizados de deterioração do material constituinte e/ou outras anomalias típicas;
- Atenção: evolução da deterioração do material de cobertura que se não for impedido comprometerá a estabilidade da estrutura;
- Crítico: estado avançado de deterioração da cobertura apresentando uma ou mais anomalias acentuadas.

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

Como variável de inspeção, as anomalias mais comuns apresentam as seguintes características de localização nos elementos de cobertura conforme segue:

- ocorrência de anomalias em cobertura do tipo vegetal;
- ocorrência de anomalias em cobertura com placa pré-moldada de concreto;
- ocorrência de anomalias em cobertura com concreto projetado;
- ocorrência de anomalias em cobertura com gabião tipo colchão;
- ocorrência de anomalias em cobertura com enrocamento / pedra argamassada.

4.3. ANOMALIAS EM ESTRUTURAS METÁLICAS

4.3.1. Corrosão de Elementos (MC)

Entende-se por corrosão como sendo a interação destrutiva do material metálico com o ambiente, seja por reação química ou eletroquímica.

A corrosão ou a oxidação dos elementos metálicos é um processo nitidamente visível, pois os produtos de corrosão alteram consideravelmente o aspecto das superfícies, resultando em regiões rugosas, deterioradas e corroídas, com coloração vermelho-marrom-acastanhada. Trata-se de um processo que, uma vez iniciado, é contínuo até o consumo total da seção do elemento metálico.

Causas

As causas relacionadas à corrosão de elementos metálicos são principalmente as seguintes:

- forte variação da umidade do meio-ambiente;
- agressividade do meio-ambiente;
- existência de vazamento ou infiltração;



- idade da estrutura;
- falta de proteção;
- proteção inadequada da superfície metálica.

Níveis de Alerta

Esta variável de inspeção apresenta os seguintes níveis de alerta:

- Normal: não há deterioração da superfície metálica, podendo haver indícios de deterioração do sistema de proteção;
- Atenção: corrosão em pontos localizados de peças principais (colunas, vigas, etc.) ou secundárias (travamentos, terças);
- Crítico: corrosão de maneira generalizada de peças principais (colunas, vigas, etc.) ou secundárias (travamentos, terças).

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

Como variável de inspeção, a corrosão de elementos metálicos pode assumir as seguintes configurações:

- corrosão localizada em elemento;
- corrosão generalizada na estrutura.

4.3.2. Defeitos em Aparelho de Apoio de Estrutura Metálica

A conceituação desta anomalia é a mesma apresentada no **Item 4.1.11**.

4.4. OUTRAS ANOMALIAS

4.4.1. Drenagem Superficial Ineficiente (DS)

Os sistemas de drenagem superficial podem se apresentar parcial ou totalmente inoperantes quando for observada a ineficiência do regime de escoamento das águas, que podem provocar deposição de detritos e infiltrações de água, comprometendo a durabilidade da estrutura, dando início a perigosos processos de deterioração do concreto, da estrutura metálica e/ou do solo.

Causas

As principais ocorrências relacionadas a esta anomalia são:



- Obstrução: a obstrução pode ocorrer pelo acúmulo de material sólido nos dispositivos de drenagem, reduzindo a seção de vazão, podendo chegar até o completo entupimento. Prejudicada a seção de vazão, a água pode se infiltrar no solo, causando o seu enfraquecimento e às vezes provocando deteriorações perigosas. Dentre as principais causas de obstrução dos dispositivos de drenagem podem-se destacar problemas de declividade insuficiente, que provoca a redução da velocidade da água, e acúmulo de vegetação e outros detritos arrastados pela água e bloqueados no dispositivo;
- Dispositivos Danificados: caso um dispositivo de drenagem seja danificado, altera-se a sua seção transversal e, consequentemente, sua capacidade. Os danos ocasionam também a deposição de detritos e a infiltração de água que podem dar início a processos de erosão. As principais causas de danos aos dispositivos de drenagem, podem ser erosões, quebras provocadas pela passagem de veículos ou causadas por impactos diversos, recalques, etc.;
- Defeitos Localizados nas Curvas de Sarjetas e Canaletas: Às vezes, podem ocorrer extravasamentos nos trechos em curva, provocando erosão e destruição da sarjeta ou da canaleta e, em consequência, trazer prejuízos aos elementos estruturais. A principal causa dos defeitos observados nas curvas das canaletas e sarjetas é o pequeno raio de curvatura, provocando mudança abrupta na direção do fluxo d'água.
- Poço de Visita Obstruído: A obstrução do poço de visita pode ocorrer por invasão de vegetação, por defeito de construção (tampa do poço colocada muito baixa em relação ao terreno) ou pela própria quebra da tampa causada por vandalismo ou por acidentes.

Níveis de Alerta

- Normal: superficial – a deficiência do sistema de drenagem pode ser reparada através de limpeza e simples desobstrução;
- Atenção: média – a deficiência do sistema é devida a problemas de danificação dos dispositivos de drenagem ocasionadas por sobrecarga;
- Crítico: profunda – a deficiência da drenagem é originária de uma concepção inadequada do sistema, demandando análise e readequação de projeto.

4.5. ANOMALIAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL

4.5.1. Fissuras no Pavimento Flexível

As fissuras são descontinuidades que ocorrem no pavimento flexível em virtude de sua relativa baixa resistência à tração. Quando aparecem fissuras com abertura em níveis de alerta “atenção” ou “crítico”, é preciso cuidado. Pode estar havendo algum comportamento anormal que pode levar o pavimento perder suas características de integridade, de segurança, de durabilidade, de impermeabilidade e demais requisitos fixados na sua concepção.



A correta classificação da fissura, quanto a sua configuração, sua origem, suas dimensões e, sobretudo, quanto a sua gravidade é essencial para identificar se é necessário proceder ao seu tratamento e para a escolha da técnica mais adequada para seu reparo.

O posicionamento das fissuras, suas aberturas, seus espaçamentos e configurações podem indicar a causa ou as causas que as motivaram. Além disso, após sua manifestação e evolução, as fissuras podem apresentar aberturas que variam ao longo do tempo (fissuras ativas ou evolutivas) ou apresentarem-se estabilizadas (fissuras inativas e estáveis), sendo este dado básico para a definição do tratamento que as fissuras devem receber.

Assim, dentro deste trabalho, as fissuras são classificadas quanto às causas que as provocam e quanto aos níveis de alerta manifestados nos elementos estruturais.

Tipos de Fissuras e suas Siglas

Como variável de inspeção, as fissuras que comumente são detectadas e cadastradas apresentam as seguintes características de configuração nos elementos estruturais:

- Fissura/trinca longitudinal (FL);
- Fissura/trinca transversal (FT);
- Fissura/trinca próxima a junta de dilatação (FD);
- Fissura/trinca tipo couro de jacaré (FC);
- Fissuras/trinca aleatórias e não direcionadas (FA);

Causas

As causas da fissuração são várias e cada causa produz em geral panoramas típicos de fissuração. Observando um quadro de fissuração real é possível, por comparação com os quadros típicos, identificar possíveis causas. Se forem conhecidos os projetos e a técnica construtiva aplicada, é viável escolher dentre essas causas possíveis, a mais provável.

Assim, quanto às causas, as fissuras podem ser consequência de:

- Variação de temperatura externa - fissuras causadas pela variação de temperatura ambiente sobre o pavimento, sendo em geral fissuras ativas, isto é, sofrem uma movimentação de abertura e fechamento ao longo dos períodos em função do clima.
- Má execução de junta de construção - são fissuras causadas por tratamento ineficiente ou inadequado da superfície da junta de execução do pavimento, que resulta na falta de aderência entre as partes feitas em fases diferentes. Tais fissuras acompanham a posição das juntas de execução e podem causar danificação em suas bordas.



- Solicitação dinâmica - fadiga do pavimento - fissuração causada por fadiga do pavimento sob solicitação provocada pelo alto índice de tráfego local, ocorrendo especialmente em trechos de curvas e em locais de grande incidência de frenagem de veículos.

Níveis de Alerta

- Normal: abertura menor que 1,0 mm (ocorrência);
- Atenção: abertura variando entre 1,0 mm e 5,0 mm (anomalia);
- Crítico: abertura superior a 5,0 mm (anomalia).

Um dos fatores importantes para determinar a causa e o tratamento a ser dado às fissuras é conhecer a abertura média das mesmas ao longo do seu comprimento e se ocorre variação cíclica desta abertura em função da temperatura (fissuras ativas ou inativas),

4.6. OUTRAS ANOMALIAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL

Abaixo observaremos os principais tipos de anomalias encontrados em pavimento flexível, além das fissuras supracitadas.

4.6.1. Ondulação/Corrugação (OC)

As ondulações podem ser deformações transversais ao eixo da pista, em geral compensatórias, com depressões intercaladas de elevações, com comprimento de onda entre duas cristas de alguns centímetros ou dezenas de centímetros e podem ser também deformações decorrentes da consolidação diferencial do subleito, diferenciadas pelo comprimento de onda entre duas cristas da ordem de metros.

Causas

As principais causas das anomalias descritas são:

- Término da Vida Útil do Material;
- Execução Inadequada;
- Projeto e/ou Especificações inadequadas;
- Ações Destrutivas;
- Falta de Manutenção;
- Carga Excessiva no Pavimento.



Níveis de Alerta

- Normal: Falha Superficial – acompanhamento periódico para ver evolução da anomalia;
- Atenção: Compromete a Eficiência – requer manutenção de curto prazo para manter a eficiência do pavimento;
- Crítico: Deterioração Avançada – requer manutenção emergencial, pois há comprometimento da integridade dos condutores/transeuntes pela danificação identificada.

4.6.2. Trilha de Roda (TR)

Afundamento longitudinal do pavimento nas trilhas de roda que exceda 5 metros de extensão.

Causas

As principais causas das anomalias descritas são:

- Término da Vida Útil do Material;
- Execução Inadequada;
- Projeto e/ou Especificação inadequados;
- Ações Destruitivas;
- Falta de Manutenção;
- Carga Excessiva no Pavimento.

Níveis de Alerta

- Normal: Falha Superficial – acompanhamento periódico para ver evolução da anomalia;
- Atenção: Compromete a Eficiência – requer manutenção de curto prazo para manter a eficiência do pavimento;
- Crítico: Deterioração Avançada – requer manutenção emergencial, pois há comprometimento da integridade dos condutores/transeuntes pela danificação identificada.

4.6.3. Desplacamento/Destacamento do Pavimento (DX)

Popularmente chamada de buraco, é uma cavidade no revestimento asfáltico, podendo ou não atingir camadas subjacentes.

Causas

As principais causas das anomalias descritas são:



- Término da Vida Útil do Material;
- Execução Inadequada;
- Projeto e/ou Especificação inadequados;
- Ações Destrutivas;
- Falta de Manutenção;
- Carga Excessiva no Pavimento.

Níveis de Alerta

- Normal: Falha Superficial – acompanhamento periódico para ver evolução da anomalia;
- Atenção: Compromete a Eficiência – requer manutenção de curto prazo para manter a eficiência do pavimento;
- Crítico: Deterioração Avançada – requer manutenção emergencial, pois há comprometimento da integridade dos condutores/transeuntes pela danificação identificada.

4.6.4. Depressão do Pavimento na Região do Encontro (PA)

Anomalia ocasionada geralmente pelo solapamento da base do encontro, principalmente onde não haja laje de transição entre a OAE e o solo do encontro, danificando o pavimento, criando desconforto ao motorista e em alguns casos, causando danos aos veículos e até acidentes em alguns casos.

Causas

As principais causas das anomalias descritas são:

- Término da Vida Útil do Material;
- Execução Inadequada;
- Projeto e/ou Especificação inadequados;
- Ações Destrutivas;
- Falta de Manutenção;
- Carga Excessiva no Pavimento.

Níveis de Alerta

- Normal: Falha Superficial – acompanhamento periódico para ver evolução da anomalia;



- Atenção: Compromete a eficiência, depressão visível causando desconforto ao usuário – requer manutenção de curto prazo para manter a eficiência do pavimento;
- Crítico: Deterioração avançada, depressão acentuada podendo causar riscos à segurança – requer manutenção emergencial, pois há comprometimento da integridade dos condutores/transeuntes pela danificação identificada.

4.6.5. Falha na Junta de Dilatação (JX)

Anomalia ligada à falha nas bordas de fixação, material de vedação rompido e/ou inexistência de material de vedação. Existem ocorrências de massa asfáltica cobrindo parcial ou totalmente a junta.

Causas

As principais causas das anomalias descritas são:

- Término da Vida Útil do Material;
- Execução Inadequada;
- Projeto e/ou Especificação inadequados;
- Ações Destrutivas;
- Falta de Manutenção;
- Carga Excessiva no Pavimento.

Níveis de Alerta

- Normal: Falha Superficial – acompanhamento periódico para ver evolução da anomalia;
- Atenção: Compromete a Eficiência – requer manutenção de curto prazo para manter a eficiência do pavimento;
- Crítico: Deterioração Avançada – requer manutenção emergencial, pois há comprometimento da integridade dos condutores/transeuntes pela danificação identificada.

4.6.6. Desgaste do Pavimento (PD)

Pode ser chamado também de desagregação, decorre do desprendimento de agregados da superfície ou ainda da perda de massa asfáltica junto aos agregados.

Causas

As principais causas das anomalias descritas são:



- Término da Vida Útil do Material;
- Execução Inadequada;
- Projeto e/ou Especificação inadequados;
- Ações Destrutivas;
- Falta de Manutenção;
- Carga Excessiva no Pavimento.

Níveis de Alerta

- Normal: Falha Superficial – acompanhamento periódico para ver evolução da anomalia;
- Atenção: Compromete a Eficiência – requer manutenção de curto prazo para manter a eficiência do pavimento;
- Crítico: Deterioração Avançada – requer manutenção emergencial, pois há comprometimento da integridade dos condutores/transeuntes pela danificação identificada.

4.6.7. Exsudação (EX)

Sua característica principal é o surgimento de material ligante em abundância na superfície, como manchas escurecidas, decorrente em geral do excesso do mesmo na massa asfáltica.

Causas

As principais causas das anomalias descritas são:

- Término da Vida Útil do Material;
- Execução Inadequada;
- Projeto e/ou Especificação inadequados;
- Ações Destrutivas;
- Falta de Manutenção;
- Carga Excessiva no Pavimento.

Níveis de Alerta

- Normal: Falha Superficial – acompanhamento periódico para ver evolução da anomalia;
- Atenção: Compromete a Eficiência – requer manutenção de curto prazo para manter a eficiência do pavimento;



- Crítico: Deterioração Avançada – requer manutenção emergencial, pois há comprometimento da integridade dos condutores/transeuntes pela danificação identificada.

4.6.8. Saturação de Base (SB)

Existência de acúmulo de água na base do pavimento, comum em regiões pantanosas e em alguns casos por conta de chuvas excessivas.

Causas

As principais causas das anomalias descritas são:

- Término da Vida Útil do Material;
- Execução Inadequada;
- Projeto e/ou Especificação inadequados;
- Ações Destruitivas;
- Falta de Manutenção;
- Carga Excessiva no Pavimento.

Níveis de Alerta

- Normal: Falha Superficial – acompanhamento periódico para ver evolução da anomalia;
- Atenção: Compromete a Eficiência – requer manutenção de curto prazo para manter a eficiência do pavimento;
- Crítico: Deterioração Avançada – requer manutenção emergencial, pois há comprometimento da integridade dos condutores/transeuntes pela danificação identificada.

4.7. ANOMALIAS EM PAVIMENTO RÍGIDO DE CONCRETO

Os fenômenos patológicos mais frequentes nos pavimentos de concreto e nos demais dispositivos que compõem uma via, como por exemplo guias de concreto, juntas de dilatação, encontrados de maneira geral devem-se a diversos fatores, desde problemas intrínsecos dos materiais e seu envelhecimento, agravados pela presença de ambientes agressivos, até procedimentos inadequados de projeto, de execução ou de utilização.

Estes fenômenos são, em geral, manifestados através dos principais tipos de anomalias mencionados a seguir:

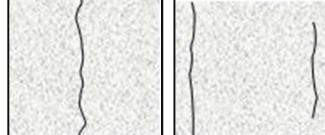
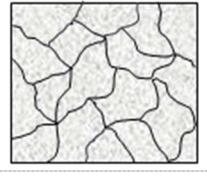
- Fissuras (FPR);



- Concreto disgregado (CIPR);
- Defeito em reparo anteriormente executado (RPR);
- Desgaste superficial / Erosão (EPR);
- Juntas deterioradas (JDPR);
- Armaduras expostas (ASPR) / Barras de transferências ou Ligação expostas (BSPR);
- Deformação das Placas (DPPR).

4.7.1. Fissuras em Pavimento Rígido (FPR)

Basicamente, são classificadas em relação ao tipo, sua configuração característica e como poderá ser observado mais à frente em relação a causa:

Tipo de fissura	Configuração típica	Exemplos
Fissura Longitudinal	<ul style="list-style-type: none">• Paralelas as juntas longitudinais, travessando totalmente ou parcialmente o comprimento da placa;• Com abertura variável;	
Fissura Transversal	<ul style="list-style-type: none">• Paralelas as juntas transversais, atravessando totalmente ou parcialmente a largura da placa;• Com abertura variável;	
Fissuras Aleatórias	<ul style="list-style-type: none">• Com configurações aleatórias e não direcionadas, podem iniciar à partir do centro ou atravessar completamente a placa;• Com abertura variável.	
Fissuras aleatórias Tipo Rendilhado	<ul style="list-style-type: none">• Com configurações aleatórias e não direcionadas, podem iniciar à partir do centro ou atravessar completamente a placa, generalizando o quadro fissuratório da placa;• Geralmente superficiais e com	
Fissuras Inclinadas junto aos Cantos	<ul style="list-style-type: none">• Inclinadas (a 45°) em relação às juntas, próximas aos cantos unindo juntas opostas;• Aberturas variáveis;	

Assim, dentro deste trabalho, as fissuras são classificadas quanto às causas que as provocam e quanto aos níveis de alerta manifestados nos elementos estruturais.



Causas

As causas da fissuração são várias e cada causa produz em geral panoramas típicos de fissuração. Observando um quadro de fissuração real é possível, por comparação com os quadros típicos, identificar possíveis causas. Se for conhecido o projeto e a técnica construtiva aplicada, é viável escolher dentre essas causas possíveis, a mais provável.

Tipos de Fissurações	Causas
Dilatação térmica do material	Fissuras causadas por dilatação térmica do material (variação da temperatura externa), em pavimentos rígidos podem aparecer em placas cuja variação das dimensões por dilatação do material se encontrar restringida por vínculos, como por exemplo no caso de juntas de dilatação com abertura insuficiente ou obstruídas.
Sobrecarga excessiva (alteração da utilização)	Fissuras causadas por um acréscimo de carga (sobrecarga) de tal dimensão que torna o carregamento aplicado uma solicitação com valor acima dos limites de fissuração previstos para o concreto da estrutura, provocando o seu fissuramento.
Aumento do volume por corrosão de armaduras	Fissuração provocada pelo fenômeno de corrosão das armaduras, cujo processo, após iniciado, ocasiona um aumento do volume do aço das armaduras na área afetada, exercendo esforços de tração sobre o concreto circundante. A fissuração do concreto ocorre na direção paralela à armadura corroída, podendo causar o lascamento ou disagregação do concreto de cobrimento da peça.
Retração hidráulica (secagem)	<ul style="list-style-type: none">✓ Retração Superficial – fissuras causadas por secagem superficial enérgica (remoção da água adsorvida da pasta endurecida de cimento). Essas fissuras, em geral, não seguem linhas determinadas, mas ramificam-se ou apresentam sinuosidades devido ao concreto praticamente ainda não apresentar resistência, adaptando-se ao contorno dos agregados, formando uma configuração semelhante a um “mapeamento hidrográfico” (aspecto rendilhado);✓ Retração global – fissuras de retração hidráulica, em pavimentos rígidos não armados, podem aparecer em placas cujas dimensões não atenderem uma relação máxima de 1:2. Em pavimentos armados essa relação não necessariamente deverá ser obedecida, e portanto, fissuras dessa natureza poderão ocorrer, por exemplo, quando o corte das juntas for realizado com atraso em relação ao previsto em projeto.



Tipos de Fissurações	Causas
Deficiência no sistema de transferência de esforços nas extremidades	Fissuras junto aos cantos das placas do pavimento, tendo em vista o posicionamento das barras de ligação e das barras de transferência do pavimento, podem surgir fissuras inclinadas em relação às laterais das placas devido à deficiência na transferência de esforços nesta região.

Níveis de Alerta

Os níveis de alerta para as fissuras são determinados pela dimensão de sua abertura média na superfície de concreto. A faixa de variação padrão das aberturas de fissuras está apresentada nos níveis a seguir.

- Normal: abertura inferiores a 1,0 mm;
- Atenção: abertura entre 1,0 mm e 5,0 mm;
- Crítico: abertura superior a 5,0 mm.

Um dos fatores importantes para determinar a causa e o tratamento a ser dado às fissuras é conhecer a abertura média das mesmas ao longo do seu comprimento e se ocorre variação cíclica desta abertura em função da temperatura (fissuras ativas ou inativas).



Fissura Longitudinal



Detalhe de Fissura em nível crítico



Detalhe de Fissuras Aleatórias – Tipo Rendilhado

4.7.2. Concreto Disgregado (CIPR)

A disagregação do concreto se caracteriza pelo lascamento ou esfoliação originado por esforços internos ou externos superiores às condições de resistência do material.

Causas

Este fenômeno está ligado à solicitação externa decorrente de ações de valor exagerado (choque ou impacto, esmagamento direto proveniente do desnívelamento nas bordas das placas), e à corrosão de armaduras.

Níveis de Alerta

A disagregação do concreto deve ser avaliada através do estado em que se encontra a superfície. Assim, a disagregação pode ser:

- Normal: disagregação atingindo apenas a argamassa superficial;
- Atenção: disagregação com aparecimento dos agregados graúdos, sem atingir a armadura;
- Crítico: disagregação com desprendimentos atingindo toda a espessura de cobrimento das armaduras ou até mesmo toda a espessura das placas (desplacamento).

Características de Configuração e/ou Localização Típicas

O concreto disgregado ocorre geralmente com maior frequência nos seguintes locais:

- Em bordas de peças;
- Em áreas localizadas no centro da placa.



Placa com Disgregação em nível crítico (desplacamento)

4.7.3. Anomalia em Reparo Anteriormente Executado (RPR)

Esta anomalia pode ser encontrada em reparos executados em épocas passadas, por defeitos congênitos ou pela própria perda da vida útil do material de reparo.

Quando forem identificados reparos com defeitos, deverá ser caracterizada também a própria anomalia que está ocorrendo no reparo em função desse defeito. A caracterização da anomalia incidente no reparo defeituoso deverá ser feita, conforme a codificação estabelecida na Tabela de Variáveis de Inspeção.

Causas

As causas mais prováveis para anomalia de defeitos em reparos anteriormente executados são:

- Término da vida útil do material utilizado no reparo;
- Má execução do reparo;
- Ineficiência do procedimento adotado;
- Utilização de material inadequado para o tipo de reparo executado.

Níveis de Alerta

- Normal: ocorre falha na superfície do reparo, porém mantendo sua função de forma eficiente;
- Atenção: compromete a eficiência do desempenho da função do reparo;
- Crítico: deterioração avançada, com perda completa da função do reparo.



Defeito em Reparo devido à má execução



Defeito em Reparo devido à má execução

4.7.4. Desgaste Superficial / Erosão do Concreto (EPR)

O Desgaste superficial e a Erosão do concreto é o fenômeno de desintegração progressiva do concreto por ação de abrasão e/ou de lixiviação e/ou ataques químicos.

Causas

A erosão por lixiviação é o processo de desgaste de uma superfície através do atrito provocado por partículas transportadas pela água em movimento.

Podem também ser causa da erosão a abrasão ocasionada pela passagem contínua de veículos e também pela circulação de pedestres e o ataque de agentes químicos, principalmente se a superfície de concreto apresentar um grau insuficiente de compacidade (alta porosidade).

Níveis de Alerta

A erosão de uma superfície de concreto deve ser caracterizada pelo estado que a mesma apresenta durante a inspeção. Os níveis de alerta para este fenômeno podem ser avaliados de acordo com o seguinte critério:

- Normal: erosão com perda parcial do cobrimento do concreto, sem exposição dos agregados graúdos; ou ainda a inexistência de acabamento "vassourado" / grooving em placas de concreto;
- Atenção: erosão com aparecimento do agregado graúdo e sem exposição da armadura; Profunda: erosão com perda total do cobrimento e exposição da armadura;
- Crítico: erosão com perda total do cobrimento e exposição da armadura.



Características de Configuração e/ou Localização Típicas

As anomalias de erosão podem estar presentes principalmente nos seguintes locais:

- superfícies hidráulicas;
- em superfícies de rodagem;
- em circulação de pedestres;
- junto à saídas de drenos.



Placa com desgaste superficial



Placa com desgaste superficial em nível crítico

4.7.5. Juntas Deterioradas (JDPR)

As funções das Juntas de dilatação em pavimentos podem ser definidas como sendo um instrumento de prevenção ao aparecimento de fissuras, por ocasião da retração volumétrica, além de permitir a transmissão de esforços entre placas em juntas transversais, assim como em juntas de construção. Também possui a função de separação entre duas placas de faixas diferentes, a fim de que estas possam movimentar- se, uma em relação à outra, sem que haja transmissão de esforços entre elas.

Quando defeituosas, impedem ou restringem o movimento decorrente da dilatação térmica previsto para as estruturas, podendo originar tensões superiores àquelas projetadas para serem absorvidas, ou ainda permitem a infiltração de águas pluviais, provocando a deterioração do pavimento.

Causas

As causas de defeitos em juntas de dilatação estão normalmente ligadas a:

- Ressecamento do material de vedação;
- Deterioração por contato com materiais agressivos;
- Falhas na execução;



- Falta de manutenção;
- Desnível entre placas.

Níveis de Alerta

Comprometimento superficial: falhas na argamassa do concreto das bordas;

- Normal: falhas atingindo apenas a argamassa superficial;
- Atenção: disagregação das bordas e/ou vedação parcialmente deteriorada;
- Crítico: disagregação profunda e/ou ausência de vedação.



Junta com vedação parcialmente deteriorada



Junta de dilatação com vedação parcialmente deteriorada e disagregação das bordas

4.7.6. Armadura Exposta (ASPR) e Barras de Transferência e/ou de Ligação Expostas (BSPR)

Armaduras, Barras de Transferência ou de Ligação quando expostas ao ambiente, por se encontrarem indevidamente protegidas, sofrem com o processo de corrosão do aço.

Entende-se a corrosão como sendo a interação destrutiva do aço com o ambiente, seja por reação química ou eletroquímica. O processo é nitidamente visível, pois os produtos de corrosão têm predominantemente coloração vermelho-marrom-acastanhada e, sendo relativamente solúveis, "escorrem" pela superfície do concreto, manchando-o.



Além do processo corrosivo, a simples exposição de barras de transferência e de ligação, comprometem o sistema de transferência de esforços levando ao surgimento de outras patologias e consequente deterioração do pavimento.

Causas

As placas dos pavimentos de concreto armado apresentam ocorrências de corrosão das armaduras e barras devido aos seguintes e principais processos desencadeadores:

- existência de anomalias no concreto (disgregação e erosão);
- cobrimento insuficiente da armadura e barra.

Níveis de Alerta

A corrosão das armaduras de distribuição, barras de ligação e de transferência, pode ser classificada quanto a seus níveis de alerta de acordo com o seguinte critério:

- Atenção: corrosão apresentando barra de armadura com película de óxido;
- Crítico: corrosão apresentando área da seção transversal da barra de armadura reduzida em mais do que 20% da seção nominal.

4.7.7. Deformação das Placas (DPPR)

Entende-se por deformação qualquer desvio no formato do conjunto de placas como um todo ou de uma única placa que possa ser detectado a olho nu, de forma que dê indícios de recalques locais ou generalizados, estabilizados ou não.

Causas

As anomalias relacionadas a deformações podem ser originárias de apenas uma causa ou de um conjunto delas e são geralmente decorrentes de erros de projeto, de execução e alterações na utilização. Dentre as causas mais prováveis para a ocorrência dessa anomalia em pavimento de concreto, podem-se destacar:

- execução inadequada;
- subdimensionamento do pavimento;
- sobrecarga excessiva (alteração da utilização).

Níveis de Alerta

Quando detectado problema de anomalia de deformação excessiva, os níveis de alerta a serem tomados são:



DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV.
EMISSÃO	ABRIL / 2020	A
EMITENTE	FOLHA 86 de 169	

maubertec

- Atenção: detecção de deformação em uma placa localizada ou um conjunto de placas, com a constatação ou não, de quadro de fissuração, porém sem disagregação (desplacamento);
- Crítico: detecção de deformação em uma placa localizada ou um conjunto de placas, com a constatação de quadro de fissuração, acrescido de disagregação em alto grau (desplacamento).



Barras de transferência expostas



5. PLANEJAMENTO DAS INSPEÇÕES

Sequencialmente são apresentados os parâmetros adotados para o planejamento e estabelecimento do cronograma das inspeções do Sistema de Gerenciamento das Obras de Arte do DER/SP.

5.1. DIRETRIZES PARA O ESTABELECIMENTO DO PLANEJAMENTO DE INSPEÇÕES

O planejamento emitido pelo Sistema Informatizado é por semana, sendo que dentro da semana definida para execução do serviço há uma certa liberdade, dependendo da disponibilidade das equipes.

As inspeções devem ser planejadas antecipadamente de forma a tirar o melhor partido de determinadas circunstâncias (tráfego, condições meteorológicas, etc.) que podem ajudar na detecção de anomalias.

Os meios de acesso necessários para cada obra de arte e a proximidade de outras também devem ser considerados no planejamento.

5.2. PLANEJAMENTO PARA INSPEÇÃO CADASTRAL

O primeiro passo para a implantação do Sistema é a realização do cadastro de projetos, de forma a tomar possível a priorização das obras e, com isso, estabelecer a sequência para a realização da Inspeção Cadastral.

A sequência deste conjunto de inspeções é estabelecida com base na classificação e priorização dos atributos das obras de arte, sendo necessário confirmá-los a partir dos projetos disponíveis e avaliar qualitativamente o estado em que se encontra a obra de arte e é nesta primeira inspeção que isto será feito para cada uma das obras.

Assim, após a realização do cadastro de projetos, é estabelecida uma sequência para realização das Inspeções Cadastrais por Regional.

5.3. PLANEJAMENTO PARA INSPEÇÃO ROTINEIRA

A partir da análise das Inspeções Cadastrais, é inferido qualitativamente o estado de conservação das obras de arte, atualizado o cadastro e feita nova classificação e priorização das obras, obtendo-se uma sequência para o primeiro conjunto de Inspeções Rotineiras.

Entende-se que uma mesma obra de arte só será novamente inspecionada quando todas as obras da sequência estabelecida pela priorização tiverem sido inspecionadas.



As frequências estabelecidas poderão ser alteradas em função dos resultados obtidos no decorrer da aplicação do Sistema de Gerenciamento das Obras de Arte. Assim, a primeira reavaliação das frequências adotadas poderá ser feita após a análise de 5 (cinco) Inspeções Rotineiras a todas as obras de arte implantadas no sistema.

A partir da sequência priorizada das obras de arte, a determinação das datas efetivas das inspeções deverá atender às disponibilidades da Regional. As inspeções poderão, inclusive, não ter distribuição uniforme ao longo do período, mas serem concentradas em épocas de menor movimento.

Seria aconselhável que também a programação de execução de reparos considere as épocas mais propícias para sua realização. O acompanhamento da sequência ou ordem das inspeções tem por objetivo garantir que as obras de arte sejam inspecionadas e acompanhadas em intervalos regulares e de forma rotineira.

5.4. PLANEJAMENTO PARA INSPEÇÕES ESPECIAIS

A frequência das Inspeções Especiais está diretamente relacionada à das Inspeções Cadastrais, obedecendo, portanto, o mesmo planejamento.

Para as obras novas, uma Inspeção Especial deve ser planejada sempre que a estrutura estiver para completar cinco anos, mesmo que isto altere a sequência de inspeções estabelecida. Este procedimento está ligado à responsabilidade técnica conforme o artigo 1245 do Código Civil. Esse planejamento deve prever que, antes de completar cinco anos, o laudo deverá estar concluído para acionar, se for o caso, o termo de responsabilidade técnica, em tempo hábil.



6. ROTEIRO BÁSICO PARA REGISTRO FOTOGRÁFICO

O Registro Fotográfico é uma atividade indispensável utilizada na elucidação e caracterização dos elementos estruturais que compõe a obra de arte, sendo utilizada ainda no registro de eventuais interversões e quadro patológico constatado durante a prática de qualquer um dos tipos de inspeção descritos (Cadastral, Rotineira, Especial ou Extraordinária).

Entender adequadamente a finalidade do registro fotográfico, abre amplo caminho que possibilita ao longo do tempo controlar e melhorar as condições técnicas-estruturais da obra de arte, além de auxiliar na composição da documentação técnica que fará parte integrante do histórico da estrutura.

Disto posto, torna-se importante estabelecer para Inspeção Rotineira, Inspeção Especial e Extraordinária um roteiro básico para o adequado registro fotográfico das informações que serão coletadas em campo e analisadas posteriormente.

6.1. INSPEÇÃO ROTINEIRA

A apresentação da Inspeção Rotineira no Desenho A1 (Padrão DER) oferecerá informações expeditas sobre o estado geral das estruturas. Dessa forma seu Registro Fotográfico deverá ser igualmente sucinto e constituído por apenas oito (08) fotos objetivas, porém abrangentes que permitam a visualização de:

- 1 foto longitudinal de uma das laterais da obra de arte, onde seja possível observar tanto a extremidade inicial, quanto a extremidade final da estrutura, seus pilares e outros detalhes;
- 1 foto longitudinal superior, onde seja possível observar toda a face superior da obra, isto é, pavimento, junta, guarda-corpo, passeios, etc.;
- 1 foto transversal inferior em que seja possível observar a face inferior da obra, isto é, verificar elementos estruturais tais como vigas longarinas, transversinas, laje, face inferior do caixão, vigas travessas, aparelhos de apoio e pilares;
- 2 fotos dos encontros (muros de ala, taludes, etc.);
- 3 fotos dos principais problemas detectados durante a Inspeção Rotineira.

Outras fotografias não mencionadas, mas julgadas necessárias deverão ser incluídas ao Relatório de Inspeção Rotineira juntamente com as demais fotos acima especificadas.

As fotos contendo o registro das principais e mais importantes anomalias detectadas na inspeção devem elucidar adequadamente a situação anômala ao responsável final pela avaliação da inspeção em escritório. Dessa forma a anomalia considerada relevante deverá ser registrada fotograficamente sob dois planos:



- o primeiro plano fotográfico deverá ser abrangente, geral, localizando a anomalia de forma macro, identificando seu posicionamento no elemento estrutural como um todo, de maneira a elucidar sua localização em relação a vão do elemento, em relação à sua face, etc, e do elemento em relação à estrutura. Quando possível, procurar destacar a anomalia com giz branco ou outra cor de contraste, da seguinte maneira: caso seja uma fissura, destacando o seu caminhamento, caso seja outra anomalia, destacando o seu contorno;
- o segundo plano fotográfico, deverá ser em detalhe, focalizando a anomalia em plano próximo (caso possível com aproximação em torno de 1 a 2 metros, ou utilizando o “zoom” da câmera), de forma a dar noção das dimensões e da profundidade, do grau de evolução e abertura (no caso de fissuras), focalizando a anomalia preferencialmente referenciada junto a algum objeto de dimensões conhecidas (uma lapiseira, uma régua, um fissurômetro, ou outro objeto de dimensões familiares).

Durante o Registro fotográfico deverá ser observado ainda:

- a qualidade das fotos e o enquadramento dos objetos, para que se tenha a real perspectiva e dimensão das estruturas e anomalias a serem representadas;
- assegurar que todo e qualquer registro não corra o risco de ser perdido, para tanto todas as fotos deverão ser tiradas em duplicidade e registradas na Ficha de Registro Fotográfico Geral das Estruturas e Anomalias apresentada no **Anexo 3**;
- as fotos devem ser datadas.

6.2. INSPEÇÃO ESPECIAL E EXTRAORDINÁRIA

Em função do caráter amplo concebido as atividades da Inspeção Especial e Extraordinária seu Registro Fotográfico deverá ser realizado de maneira vasta, sem que haja um limite de fotos pré-estabelecido, possibilitando avaliar adequadamente as condições dos elementos estruturais da obra de arte, bem como o quadro patológico a ser observado.

Entretanto, existem alguns pontos de atenção que deverão ser observados durante a realização do Registro Fotográfico:

- o responsável pelo registro deverá estar atento quanto a qualidade das fotos e ao enquadramento dos objetos, para que se tenha a real perspectiva e dimensão das estruturas e anomalias a serem representadas;
- para assegurar que todo e qualquer registro não corra o risco de ser perdido, todas as fotos deverão ser tiradas em duplicidade e registradas na Ficha de Registro Fotográfico Geral das Estruturas e Anomalias apresentada no **Anexo 3**;
- as fotos devem ser datadas;
- o registro fotográfico de caracterização da estrutura deve ser constituído por:



- foto longitudinal das laterais da obra de arte, onde seja possível observar tanto a extremidade inicial, quanto a extremidade final da estrutura, seus pilares e outros detalhes;
- foto longitudinal superior, onde seja possível observar toda a face superior da obra, isto é, pavimento, junta, guarda-corpo, passeios, etc.;
- foto transversal inferior em que seja possível observar a face inferior da obra, isto é, verificar elementos estruturais tais como vigas longarinas, transversinas, laje, face inferior do caixão, vigas travessas, aparelhos de apoio e pilares;
- fotos dos encontros (muros de ala, taludes, etc.);
- fotos dos elementos da infraestrutura quando possível
- fotos de demais detalhes julgados necessários ao entendimento da concepção estrutural da obra.
- algumas fotos devem conter o registro das principais e mais importantes anomalias detectadas na inspeção. Para tanto, de forma a elucidar adequadamente a situação anômala ao responsável final pela avaliação da inspeção em escritório, a anomalia considerada relevante deverá ser registrada em foto sob dois planos:
 - o primeiro plano fotográfico deverá ser abrangente, geral, localizando a anomalia de forma macro, identificando seu posicionamento no elemento estrutural como um todo, de maneira a elucidar sua localização em relação a vão do elemento, em relação à sua face, etc, e do elemento em relação à estrutura; Quando possível, procurar destacar a anomalia com giz branco ou outra cor de contraste, da seguinte maneira: caso seja uma fissura, destacando o seu caminhamento, caso seja outra anomalia, destacando o seu contorno;
 - o segundo plano fotográfico, deverá ser em detalhe, focalizando a anomalia em plano próximo (caso possível com aproximação em torno de 1 a 2 metros, ou utilizando o “zoom” da câmera), de forma a dar noção das dimensões e da profundidade, do grau de evolução e abertura (no caso de fissuras), focalizando a anomalia preferencialmente referenciada junto a algum objeto de dimensões conhecidas (uma lapiseira, uma régua, um fissurômetro, ou outro objeto de dimensões familiares).
- durante as atividades de campo, deverá ser utilizada a Ficha de Registro Fotográfico Geral das Estruturas e Anomalias apresentada no **Anexo 3**, onde será feito a anotação da numeração de todas as fotos bem como um breve descritivo do que se deseja representar;
- o registro fotográfico deve ser apresentado juntamente com os dados coletados em conformidade com o roteiro estabelecido no **Anexo 4**.



7. RECURSOS TECNICOS PARA CADASTRAMENTO GEOMÉTRICO E ACESSO ÀS ESTRUTURAS

Para realização das inspeções poderá ser necessária a utilização de equipamentos destinados ao Cadastramento Geométrico das obras ou ainda ao Acesso de todos os componentes da estrutura, estejam eles localizados lateralmente, sobre e sob a obra e, quando for o caso, com acesso a partes internas como os caixões perdidos de estruturas celulares.

Neste sentido, poderá ser necessário lançar mão de equipamentos e técnicas especiais que auxiliarão no desenvolvimento das atividades.

Dessa forma, no que se refere às atividades de levantamento cadastral das obras, o Scanner a Laser é uma opção tecnológica das mais avançadas e adequadas ao desenvolvimento do trabalho.

Especificamente, em relação ao Acesso às estruturas, a atividade poderá ser executada através de equipamentos e técnicas de aproximação como caminhões com braço articulado, plataformas, técnicas de Rapel e/ou, caso previamente aprovado pelo Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP mediante liberação dos órgãos competentes, drones para levantamento das anomalias em locais de difícil acesso.

Da mesma forma, serão previstos serviços de apoio para abertura e posterior fechamento de janelas para investigações de eventuais vazios sob as lajes de aproximação ou para acesso ao interior de caixões perdidos, para obras com estas características.

Especificamente no que diz respeito ao acesso para inspeção das faces inferiores da superestrutura, algumas alternativas poderão ser adotadas, após apresentação e autorização do DER/SP.

Lembrando que em alguns casos, será necessária uma programação adequada junto ao órgão, uma vez que será preciso, no mínimo, a interdição programada de uma das faixas das vias. A seguir, discorre-se um pouco a respeito destes recursos disponíveis.

7.1. CADASTRAMENTO GEOMÉTRICO

7.1.1. Escaneamento a Laser

O Scanner a Laser será usado para capturar pontos com alta precisão a partir da superfície das estruturas, estes dados obtidos serão armazenados na forma de nuvem de pontos que posteriormente serão utilizados no desenvolvimento do cadastramento geométrico da obra de arte em AutoCad, que passará a compor o inventário técnico da obra.

A utilização dessa tecnologia possibilita obter vantagens relevantes como a capacidade de realizar varredura em grandes extensões, agilidade na coleta dos dados em campo, alto número de pontos coletados que permite detalhar a obra de arte de forma muito próxima ao real.



Todas essas vantagens trazem como benefícios a execução do levantamento de forma muito mais precisa, detalhada e em tempo muito menor do que é feito com os equipamentos tradicionais de medição como com estações totais.

O uso dessa tecnologia oferece ainda maior segurança no escaneamento em situações críticas, por não possuir contato físico, como em locais energizados ou em alturas.

Nuvem de Pontos

Nuvem de pontos pode ser definida como um grande conjunto de pontos coletados, onde uma das tecnologias para a coleta desses pontos é o escaneamento a laser com o objetivo de criar representações 3D.

A densidade do conjunto de pontos, deve ser adequada ao objetivo do trabalho uma vez que, quanto mais pontos coletados, mais detalhado será o modelo tridimensional e permitirá a obtenção de informações e dimensões cada vez mais precisas.



Figura 2 - Scanner a Laser realizando cadastro de Obra de Arte



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

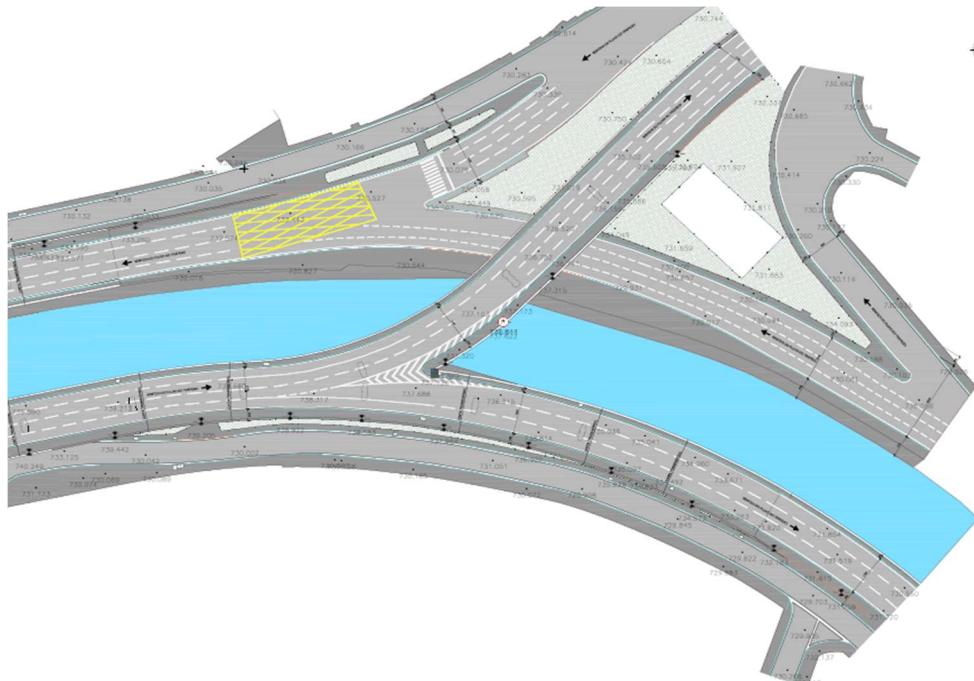


Figura 3 - Detalhe de Planta Geral de Obra de Arte (Vista Superior) elaborada mediante utilização da técnica de Escaneamento a Laser

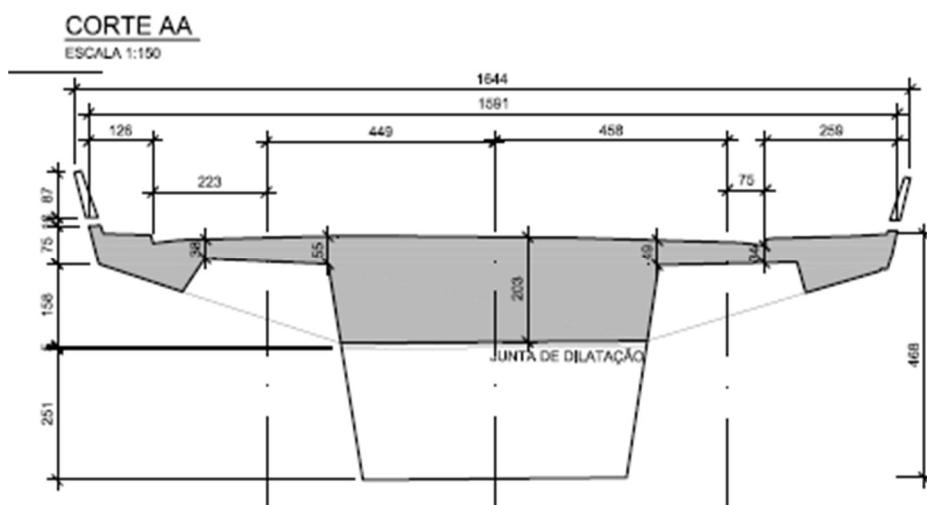


Figura 4 - Detalhamento da Seção de Pilar elaborado com utilização da técnica de Escaneamento a Laser



7.2. ACESSO ÀS ESTRUTURAS

7.2.1. Caminhão Cesta

O acesso das faces inferiores das superestruturas com caminhão cesta pode ser feito principalmente em terrenos mais acidentados, onde o acesso às estruturas mediante utilização de outros sistemas elevatórios seria muito arriscado.

O cesto para içamento de pessoas utilizado é acoplado a um caminhão munck, similar a um guindaste, porém montado sobre o chassi de um caminhão. Assim, é possível ter maior mobilidade e acessibilidade. Dependendo do tipo, o caminhão cesta poderá ser colocado na via inferior abaixo da superestrutura (quando possível) ou ser fixado junto às bordas da superestrutura.



Figura 5 - Caminhão Munck com Cesto Acoplado

7.2.2. Plataforma Elevatória

O acesso às faces inferiores das superestruturas com plataforma elevatória é uma das alternativas que pode ser adotada, sendo o equipamento posicionado na região inferior, logo abaixo da superestrutura (quando possível).



Figura 6 - Plataforma Elevatória

7.2.3. Plataforma Montada sobre Caminhão

Equipamento constituído por plataforma montada sobre caminhão que permite realizar trabalhos que vão desde a construção, manutenção e inspeção de Obras de Arte em locais de difícil acesso.

A utilização do equipamento garante segurança e rapidez no acesso as estruturas, especialmente onde a montagem de andaimes é inviável ou insegura, permitindo aos operadores realizarem trabalhos de inspeção ou reparo abaixo das estruturas, usando ferramentas pneumáticas, elétricas e hidráulicas, alimentadas por pontos instalados na plataforma.

Trabalhos de demolição podem ser efetuados através de martelos pneumáticos, sendo que, nestes casos, a plataforma deve ser protegida contra a queda de escombros, usando redes de proteção.



Figura 7 - Plataforma Montada sobre Caminhão



7.2.4. Caminhão Triarticulado

A atividade de inspeção em locais de difícil acesso pode ser realizada ainda mediante utilização de caminhão posicionado sobre a obra, sendo ele dotado de dispositivos mecânicos articulados e com cesto que permitem a aproximação do profissional ao local inspecionado.



Figura 8 - Caminhão Triarticulado

7.2.5. Técnica de Rapel (Alpinismo Industrial)

A técnica de Rapel, também conhecido como Alpinismo Industrial consiste em acessar ou se aproximar das partes altas das estruturas que constituem uma obra de arte com profissional altamente especializado e qualificado em alpinismo e experiente conhecedor de patologia das estruturas.

De maneira geral, o Rapel é uma técnica de descida, em que o inspetor desliza de forma controlada, por cordas ou cabos, vencendo obstáculos. A atividade é realizada com utilização de equipamentos de segurança específicos tais como conjunto de cordas apropriadas, mosquetões, freios que normalmente possuem a forma de um 8, cadeirinha, luva, capacete, etc.

Durante a descida e aproximação, são registradas anotações e/ou imagens (fotos e filmes) sobre o estado patológico das superfícies da estrutura, evitando-se assim por meio da utilização desta técnica a interdição total ou parcial do tráfego por períodos prolongados de tempo.

Como se trata de uma técnica altamente especializada e de considerável risco, o profissional que executará a atividade deve apresentar os certificados referentes à execução de Trabalho em Altura (NR-35), Habilitação em Técnica de Rapel e ter em seu currículo um histórico adequado na realização de serviços similares.



Figura 9 - Técnica de Rapel

7.2.6. Plataforma Metálica Móvel Instalada em Trilhos Laterais

A plataforma metálica móvel fixada em trilhos igualmente metálicos nas laterais ao longo da obra de arte é um equipamento específico para realização das atividades de inspeção e manutenção das estruturas ao longo do tempo, sendo seu projeto considerado e implementado ainda durante a fase de elaboração técnica dos projetos e execução das obras.

Este tipo de equipamento poderá ser ainda implementado às estruturas existentes desde que seja efetuada a verificação analítica da obra, permitindo assim analisar adequadamente a viabilidade quanto à elaboração do projeto e por fim de sua execução.

Sem sombra de dúvidas é possível dizer que a utilização deste tipo de equipamento, traz inúmeros benefícios ao longo do tempo tal como a grande agilidade e segurança no desenrolar das atividades de inspeção e manutenção das estruturas.

Outro ponto importante relaciona-se à possibilidade de acessar pontos da obra que com utilização de outros métodos não possibilitariam tal incursão.



Figura 10 - Plataforma Metálica Móvel

7.2.7. Drone com câmera de alta definição

Para execução das atividades de inspeção pode-se contar ainda com a utilização de Drones dotados com câmeras de alta definição que cubram planos em 360° capazes varrer superfícies em diversos planos, inclusive sob cabeça, possibilitando assim a inspeção de elementos tais como a face inferior das lajes dos tabuleiros das obras de arte.

Quando viável sua utilização, este equipamento se torna uma opção tecnológica que vem sendo aplicada nas atividades de inspeção de obras de arte, em situações cuja a dificuldade de acesso às faces inferiores da superestrutura ocasionadas quer seja pela dificuldade de interdição total ou parcial de vias localizadas logo abaixo da OAE, grande altura dos elementos da Mesoestrutura ou ainda pela presença de cursos d'água que por vezes impossibilitaria a realização dos trabalhos.

Caso houver concordância do DER/SP e autorização do Ministério da Aeronáutica, a alternativa de auxílio técnico para o levantamento das anomalias através da utilização de drone pode contribuir para minimizar a programação de interdição de tráfego ou de utilização de equipe de rapel (vide subitem anterior).

No caso, o drone varreria todas as superfícies inferiores da superestrutura e, após análise das imagens, seriam identificados os pontos ou locais que necessitariam de uma aproximação para registro detalhado (por exemplo, para verificação precisa de abertura de fissuras, realização de ensaios expeditos, etc.).

Com relação à avaliação através das imagens, a experiência recente mostra que a nitidez e a definição são adequadas e suficientes para a realização da análise e triagem inicial dos quadros patológicos, de forma a eleger os pontos ou os locais de aprofundamento da inspeção, minimizando possíveis interferências. A inspeção localizada seria realizada através de um dos métodos descritos nos subitens anteriores.

No caso, a análise das imagens realizadas pelo drone e as conclusões resultantes sobre a identificação de locais de aprofundamento, seriam submetidas ao DER/SP para aprovação prévia.



Figura 11 - Drone com Câmera de Alta Definição Acoplada



Figura 12 - Inspeção realizada com Drone



Figura 13 - Fotografia Realizada com Drone, onde pode ser Constatada a Alta Definição das Anomalias



8. ENSAIOS TECNOLÓGICOS E EQUIPAMENTOS PARA INSTRUMENTAÇÃO DE ESTRUTURAS

Este item tem por objetivo apresentar de maneira sucinta os principais tipos de ensaios tecnológicos e equipamentos destinados à instrumentação de estruturas que podem auxiliar e complementar as análises e verificações das obras de arte.

8.1. ENSAIOS TECNOLÓGICOS

A execução de ensaios tecnológicos tem por objetivo a complementação das informações obtidas por ocasião da Inspeção Especial e/ou Extraordinária, cuja análise de resultados demande um aprofundamento nas investigações sobre o estado de conservação da estrutura, com relação ao seu todo ou relativo a uma anomalia localizada no elemento.

Basicamente a análise do conjunto das anomalias detectadas ainda durante a Inspeção Rotineira indicarão e nortearão a necessidade ou não da complementação das informações através de investigações realizadas por meio dos ensaios tecnológicos visando assim identificar as causas que geraram determinada ocorrência, sua extensão, caracterização dos materiais componentes da estrutura e outras informações de interesse. Caso sejam constatados durante a realização da Inspeção Especial e/ou Inspeção Extraordinária quadros patológicos que afetem as estruturas, os mesmos deverão ser avaliados quanto a necessidade de averiguação, análise e estudo mediante execução de ensaios.

Sempre que julgado necessário a execução de um determinado ensaio tecnológico, deverão ser obedecidos os procedimentos e roteirizações estabelecidas em sua respectiva Norma Técnica.

A equipe e os equipamentos necessários à realização dos ensaios, pelos motivos expostos, devem ser estabelecidos caso a caso, em função dos ensaios indicados para cada estrutura.

Lembrando que as atividades deverão ser realizadas, conforme a necessidade particular de cada caso, estando os ensaios descritos na **Tabela 1 – Tipos e Finalidades dos Ensaios Tecnológicos** apresentada a seguir, com sua respectiva finalidade e indicações sobre sua natureza (ensaio destrutivo ou não-destrutivo).

Ensaios	Finalidade	Destruutivo	Não destrutivo
Esclerometria (NBR-7584)	Dureza superficial e homogeneidade do concreto		X
Ultrassom (NBR-8802)	Homogeneidade do Concreto		X
Pacometria	Verificação do posicionamento das armaduras e cobrimento		X



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Ensaios	Finalidade	Destruutivo	Não destrutivo
Carbonatação com fenolftaleína ou timolftaleína (EN-14630 / Rilem CPC-18)	Espessura de carbonatação para verificar a passivação da armadura	X	
Medição do cobrimento executado com paquímetro ou outro aparelho apropriado	Verificação do cobrimento e do estado das armaduras através de abertura de janelas no concreto	X	
Teor de Cloretos e Sulfatos (NBR-9917)	Determinação do teor de cloretos por análise química em testemunho extraído	X	
Determinação da resistividade elétrica superficial e volumétrica (NBR-9204)	Resistividade Elétrica de concreto e argamassa endurecidos a partir de testemunho extraído	X	
Potencial de Corrosão - Semi-Célula ou resistividade elétrica (ASTM C-876)	Mapeamento de potencial elétrico das superfícies para verificação de corrosão de armadura		X
Determinação da resistividade elétrica do concreto "in situ"	Resistividade elétrica do concreto obtida em medição direta na estrutura		X
Reatividade Álcali-Agregado (NBR 15577)	Análise petrográfica de amostras representativas de rochas, com ênfase nos fatores condicionantes para ocorrência da reação álcali-agregado	X	
Resistência à Compressão (NBR-5739)	Resistência à compressão simples em corpo de prova extraído da estrutura	X	
Resistência à tração por compressão Diametral (NBR-7680)	Resistência à tração em corpo de prova extraído da estrutura	X	
Módulo de elasticidade (NBR-8522, DIN-1048 e ASTM C-464)	Módulo de elasticidade em corpo de prova extraído da estrutura	X	



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Ensaios	Finalidade	Destruutivo	Não destrutivo
Absorção superficial, permeabilidade e massa específica (NBR-9778 ASTM C-462)	Absorção em testemunho extraído, índice de porosidade e qualidade do concreto	X	
Penetração de água sob pressão (NBR-10787)	Determinação da permeabilidade do concreto à água em corpo de prova extraído da estrutura	X	
Determinação de absorção de água por capilaridade (NBR-9779)	Determinação da permeabilidade do concreto à água em corpo de prova extraído da estrutura	X	
Determinação da permeabilidade à água (NBR-10786)	Determinação da permeabilidade do concreto à água em corpo de prova extraído da estrutura	X	
Determinação da massa específica (ASTM-C-138)	Determinação da massa específica do concreto em testemunho extraído	X	
Reconstituição de traço	Determinação do traço de concreto utilizado para a estrutura a partir de testemunho extraído	X	
Ensaios de arrancamento (ASTM C-900)	Verificação da uniformidade de concreto através da determinação da força de arrancamento de pino no concreto	X	
Propriedades mecânicas à tração de barras e fios de aço (NBR-6892)	Determinação das propriedades a partir de amostra de aço extraído da estrutura	X	
Capacidade ao dobramento (NBR ISSO 7438)	Determinação da capacidade ao dobramento de barras e fios de aço a partir de amostra extraída da estrutura	X	



Ensaios	Finalidade	Destrutivo	Não destrutivo
Coeficiente de conformação superficial (NBR-7477)	Determinação do coeficiente de conformação superficial de barras e fios de aço a partir de amostra extraída da estrutura	X	

Tabela 1 – Tipos e Finalidades dos Ensaios Tecnológicos

8.2. INSTRUMENTAÇÃO DE ESTRUTURAS

A instrumentação de estruturas é uma das ferramentas mais modernas e eficazes na avaliação da segurança de obras, estejam elas em fase de desenvolvimento de projetos, execução ou operação.

Para entender a importância da instrumentação e monitoramento é preciso avaliar antes o cenário atual das obras de engenharia, cujo mercado exige a realização de estruturas cada vez mais esbeltas, com prazos de execução curtos, racionalização de materiais e todos estes fatores devem estar atrelados a uma garantia de desempenho e segurança ao longo do ciclo de vida da obra.

Neste contexto, a instrumentação para monitoramento tornou-se uma prática usual pois, permite acompanhar o comportamento das estruturas e, assim, garantir que os parâmetros de desempenho e segurança sejam atendidos.

Dessa forma, fica evidente a importância do tema, pois sua implementação nas obras garantem um acompanhamento preciso do comportamento das estruturas, mitigando riscos de acidente e colapsos, bem como monitorando e avaliando o surgimento de patologias ao longo do tempo.

Particularmente para o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP, situações extraordinárias ou a observação de patologias severas durante a realização das Inspeções Rotineiras, Especiais e Extraordinárias deverão ser objeto de adequada avaliação, podendo ser requerido o implemento de instrumentos de monitoração na obra de arte especial, seja durante período determinado ou ainda ao longo de toda operação.

As informações coletadas através dos dispositivos, em associação com a correta interpretação dos dados permitem revelar detalhes importantes sobre o comportamento estrutural da obra e eventual quadro patológico, fornecendo subsídios técnicos significativos a serem utilizados na tomada de decisões quanto às medidas a serem implementadas para a obra de arte.

As atividades de instrumentação deverão ser realizadas, conforme necessidade particular de cada situação, estando os equipamentos atualmente utilizados descritos na Tabela 2 – Tipos de Instrumentações, Características e Fotos dos Equipamentos apresentada a seguir, com sua respectiva característica e finalidade.



Tipo de Instrumentação e Características	Foto dos Equipamento
<p>Fissurômetro</p> <p>Dispositivo que possibilita verificar a evolução das fissuras ao longo do tempo, quer seja em relação a sua abertura ou propagação. Dentre os dispositivos destacam-se:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fissurômetro digital,• Fissurômetro graduado,• Placa de vidro para fixação em estruturas;• Selo de gessos.	<p>A photograph showing a digital dial caliper-like device (Fissurômetro) being used to measure the width of a crack in a concrete structure. Labels indicate the 'Gesso' (mortar) used to fix the device, the 'Fissurômetro' itself, and a 'Lâmina de vidro' (glass blade) used for measurement.</p>
<p>Estação Total ou Nível Óptico</p> <p>Estes equipamentos permitem monitorar e controlar deformações e movimentações distintas como variações das distâncias horizontais e ou verticais em estruturas dos mais diversos tipos (estruturas de concreto, metálicas, maciços, entre outros.). A leitura do dado obtido possui precisão milimétrica através do emprego da Estação Total e/ou Nível Óptico, sendo o emprego das técnicas topográficas uma alternativa viável em relação aos equipamentos tradicionais (pêndulos e ou extensômetros), pois permitem a constatação dos movimentos estruturais de um modo geral. Tal monitoramento é realizado em análises temporais determinando as coordenadas X, Y e Z, sendo assim o mesmo ponto é rastreado em datas e em condições climáticas diferentes para realizar as devidas comparações e posteriormente avaliar se os dados coletados estão de fato sofrendo variações.</p>	<p>Two photographs of surveying instruments. On the left is a green total station mounted on a tripod. On the right is an optical level instrument mounted on a red tripod, with a yellow staff rod visible in the background.</p>
<p>Medidor Triortogonal de Juntas</p> <p>Permite a medição de deslocamentos em juntas e trincas de estruturas de concreto (túneis, galerias, pontes, etc.) ou ainda maciços rochosos. Consiste de duas peças de aço inoxidável dotadas de braços orientados em três direções ortogonais. A leitura é realizada através de extensômetro.</p>	<p>A photograph of a precision measuring device designed for joints in concrete structures. It consists of two main parts connected by a central axis, with arms extending in three orthogonal directions to measure displacement.</p>

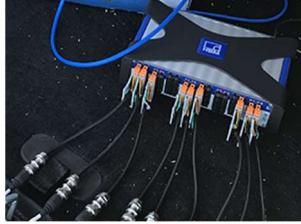


DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Tipo de Instrumentação e Características	Foto dos Equipamento
<p>Alongâmetro</p> <p>Dispositivo para medição de deslocamentos, constando de haste ou fio tensionado protegido por revestimento, instalado em qualquer direção, fixado em profundidade, cuja extremidade serve de referência de medição de deslocamentos relativos entre a parte fixada em profundidade e o local de instalação da extremidade oposta.</p>	
<p>Extensômetro Elétrico (Strain Gauges)</p> <p>Utilizado para medir deformações em diferentes estruturas. A medida é realizada colando um extensômetro nas estruturas que convertendo a deformação em uma quantidade elétrica (voltagem) e a amplifica para leitura em um local remoto.</p> <p>Deformações em várias partes de uma estrutura real sob condições de serviço podem ser medidas com boa precisão sem que a estrutura seja destruída, levando a uma análise quantitativa da distribuição de deformação sob condições reais de operação.</p> <p>As características das medidas com extensômetros são resumidas abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Alta precisão de medição;• Pequeno tamanho e pouco peso;• Excelentes respostas aos fenômenos dinâmicos;• Fácil utilização desde que conhecida a boa técnica; Excelente linearidade;• Medições possíveis dentro de uma ampla faixa de temperatura;• Aplicáveis submersos em água ou em atmosfera de gás corrosivo desde que utilizado tratamento apropriado;• Usados como elementos transdutores para medidas de várias quantidades físicas (força, pressão, torque, aceleração, deslocamento);• Possibilita a medida em locais remotos.	



Tipo de Instrumentação e Características	Foto dos Equipamento
<p>Piezômetros</p> <p>Dispositivos que, em contato com o solo, respondem à pressão de água do lençol freático do local em que estão instalados. Sua aplicação, de forma geral, pode ser colocada em duas categorias, monitorar o padrão de fluxo de água e/ou fornecer índice de resistência da massa de solo ou rocha.</p> <p>Tipos de piezômetros:</p> <ul style="list-style-type: none">• Indicadores de nível d'água;• Piezômetro de Casagrande;• Piezômetro Pneumático;• Piezômetro de Corda Vibrante.	<p>Piezômetro de Casagrande</p> 
<p>Acelerômetros</p> <p>Sensores para medidas de acelerações (vibrações), e/ou velocidades, e/ou deslocamentos em ensaios dinâmicos. Com estes sensores, após o devido tratamento dos dados, é possível se determinar as frequências naturais e os modos de vibração livre da estrutura</p>	
<p>Transdutor de Deslocamento Variável Linear (LVDT)</p> <p>Transdutores de deslocamentos (sensores medidores de deslocamentos) que permitem a medição em tempo real de movimentos / recalques em uma estrutura e/ou fundação com altíssima precisão, sendo possível medir movimentações sobre os apoios, juntas de dilatação, ou em qualquer ponto com uma referência fixa (em certos casos, é possível medir, inclusive a flecha máxima no meio do vão).</p> <p>Empregando-se dois ou mais transdutores, também é possível se medir rotações nos apoios.</p> <p>Em fundações é possível medir ainda movimentos das estacas ou dos blocos sobre as estacas.</p>	



Tipo de Instrumentação e Características	Foto dos Equipamento
<p>Pinos de Recalque e Marcos Superficiais</p> <p>Os pinos de Recalque (PR) e os Marcos Superficiais (MS) são sistemas simples para medir o deslocamento vertical (recalque) de estruturas, sendo que os Pinos de Recalque são chumbados em estruturas tais como pilares de concreto, enquanto os Marcos Superficiais são simplesmente “apoiados” na camada superficial do solo.</p> <p>As duas soluções possuem superfície esférica, cuja cota de topo é registrada através de nivelamento topográfico a partir de uma referência de nível (“Bench Mark”) instalada fora da zona de influência da obra. O equipamento utilizado para leitura dos instrumentos que podem detectar eventuais deslocamentos é o nível topográfico de alta precisão.</p>	 <p>Pino de Recalque</p>  <p>Marco Superficial</p>
<p>Células de carga</p> <p>Dispositivo para medida de cargas (forças de tração ou compressão) em elementos estruturais e forças/carregamentos aplicados nas estruturas.</p>	
<p>Tassômetros</p> <p>Instrumentos para medições de recalques profundos, instalados em cotas determinadas em projetos, cujo recalque é transferido para superfície através de hastes de transferência e quantificado através de leituras topográficas.</p> <p>O instrumento é instalado através de tubo galvanizado ancorado no interior de um furo executado através de processo rotativo. A haste é acabada na parte superior com uma calota esférica para apoio da mira topográfica protegida (opcionalmente) por caixas de concreto ou tubos galvanizados. As leituras de nívelamento e contranívelamento são realizadas a partir de um referencial (“Bench Mark”) instalado fora da zona de influência da obra.</p>	

Tabela 2 – Tipos de Instrumentações, Características e Fotos dos Equipamentos

Outro ponto importante referente a instrumentação das estruturas é a possibilidade de implantação de **Centrais de Aquisição de Dados Automatizadas** que proporcionam o rápido acesso as informações coletadas pelos dispositivos instalados nas estruturas.



De maneira geral, uma central de aquisição de dados é constituída basicamente por sensores, hardwares de aquisição e medição de informações e um computador com software programável visando a coleta de maneira automatizada, on-line e em tempo real dos dados de medição sejam eles fenômenos elétricos ou físicos, como tensão, corrente, temperatura, pressão ou som.

Em comparação com sistemas tradicionais de medição, os sistemas automatizados (DAQ – Dispositivo de Aquisição de Dados) exploram a capacidade de processamento das informações em alta velocidade, produtividade, sistemas de visualização e recursos de conectividades dos computadores.

De maneira abreviada, a figura sequencialmente apresentada ilustra as partes constituintes de uma Central de Aquisição de Dados:



Enfatizando que o implemento dos equipamentos destinados à instrumentação e monitoramento das obras de arte especiais, poderão ser sugeridos ainda durante a fase de estudo, elaboração de projetos e execução das obras, visando o acompanhamento contínua da estrutura.



CÓDIGO	RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV.
EMISSÃO	ABRIL / 2020	A
EMITENTE	FOLHA 110 de 169	

maubertec

ANEXOS:

ANEXO 1 – CHECK-LIST DE PROVIDÊNCIAS PRÉVIAS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA INSPEÇÃO ROTINEIRA, INSPEÇÃO ESPECIAL E INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA



INTRODUÇÃO

O presente anexo tem como objetivo orientar nas providências prévias necessárias para a execução da Inspeção Rotineira, Inspeção Especial e Inspeção Extraordinária.

INSPEÇÃO ROTINEIRA

A. Materiais e equipamentos necessários

São listados sequencialmente os materiais e equipamentos necessários para realização da Inspeção Rotineira:

- Material para anotações:
 - ✓ prancheta;
 - ✓ lapisseira ou lápis preto;
 - ✓ caneta esferográfica;
 - ✓ folhas em branco para rascunho;
 - ✓ borracha para desenho.
- Equipamento para eventuais medições:
 - ✓ régua de 30 cm ou trena de 5 m;
 - ✓ trena de 20 m de comprimento e/ou trena eletrônica.
- Equipamento de apoio:
 - ✓ máquina fotográfica;
 - ✓ giz, tintas e fitas adesivas para realçar a posição e o caminhamento dos defeitos;
 - ✓ binóculo;
 - ✓ lanterna;
 - ✓ bandeiras vermelhas e cones de sinalização;
 - ✓ drone (aeronave não tripulada controlada remotamente) para obras sobre cursos d'água ou represas.

B. Equipamentos proteção individuais (EPI's)

Durante a Inspeção Rotineira cada componente da equipe deverá utilizar os equipamentos de proteção individual pertinentes ao trabalho, sendo ainda responsável por verificar e zelar pelo estado dos equipamentos, são eles:

- uniforme;
- capacete de proteção com jugular;
- calçado de proteção;
- óculos de segurança;
- colete de sinalização refletivo;
- luvas de proteção;
- capa de chuva.



C. Documentos necessários para a inspeção

Para realização das atividades de Inspeção Rotineira os documentos necessários encontram-se abaixo listados, são eles:

- ficha da Inspeção Rotineira fornecida pelo Sistema Informatizado;
- check-list de Inspeção Rotineira;
- listagem das ocorrências básicas.

Cumpre esclarecer que o responsável pela equipe deverá verificar, conferir e ter pleno conhecimento do conteúdo de todos os documentos necessários ao desenvolvimento da atividade de Inspeção Rotineira.

D. Documentos de consulta prévia à inspeção

Deverão ser previamente consultados:

- Manual de Inspeção;
- Ficha de Cadastro da obra de arte;
- Registro e Fichas das Inspeções Rotineiras anteriores;
- Relatório de Inspeção Especial anterior (caso haja).

E. Providências finais

Por fim, o responsável pela equipe deverá estar atendo quanto às questões relativas às providências finais para execução da inspeção tais como:

- verificar se os documentos necessários estão sendo levados;
- assegurar que equipamentos e materiais tenham sido conferidos, estando os mesmos em bom estado de conservação e em pleno funcionamento.
- realizar todas as confirmações de datas e disponibilização do trecho junto ao representante do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP para realização do trabalho de inspeção rotineira.



INSPEÇÃO ESPECIAL

A. Materiais e equipamentos necessários

São listados sequencialmente os materiais e equipamentos necessários para realização da Inspeção Especial:

- Material para anotações:
 - ✓ prancheta;
 - ✓ lapiseira ou lápis preto;
 - ✓ caneta esferográfica;
 - ✓ folhas em branco para rascunho;
 - ✓ borracha para desenho.
- Equipamento para as medições:
 - ✓ fissurômetro ou lupa graduada;
 - ✓ régua de 30 cm ou trena de 5 m;
 - ✓ trena de 20 m de comprimento e/ou trena eletrônica;
 - ✓ fio de prumo ou clinômetro;
 - ✓ termômetro.
- Equipamento de apoio:
 - ✓ martelo;
 - ✓ ponteira ou talhadeira;
 - ✓ máquina fotográfica;
 - ✓ giz, tintas e fitas adesivas para realçar a posição e o caminhamento dos defeitos;
 - ✓ binóculo;
 - ✓ lanternas;
 - ✓ escada;
 - ✓ andaimes;
 - ✓ caminhão com cesta;
 - ✓ martelo pneumático;
 - ✓ embarcação ou “drone” (aeronave não tripulada controlada remotamente) para obras sobre cursos d’água ou represas;
 - ✓ bandeiras vermelhas e cones de sinalização.

B. EQUIPAMENTOS PROTEÇÃO INDIVIDUAIS (EPI's)

Durante a Inspeção Especial cada componente da equipe deverá utilizar os equipamentos de proteção individual pertinentes ao trabalho, sendo ainda responsável por verificar e zelar pelo estado dos equipamentos, são eles:

- uniforme;
- capacete de proteção com jugular;
- calçado de proteção;
- óculos de segurança;
- colete de sinalização refletivo;
- luvas de proteção;
- cinto de segurança;



- capa de chuva.

C. DOCUMENTOS NECESSÁRIOS PARA A INSPEÇÃO

Para realização das atividades de Inspeção Especial os documentos necessários encontram-se abaixo listados, são eles:

- formulários em quantidade suficiente para realização da Inspeção Especial da obra a ser inspecionada;
- check-list de Inspeção Especial;
- legenda para o mapeamento de ocorrências;
- listagem das ocorrências básicas;

Cumpre esclarecer que o responsável pela equipe deverá verificar, conferir e ter pleno conhecimento do conteúdo de todos os documentos necessários ao desenvolvimento da atividade de Inspeção Especial.

D. DOCUMENTOS DE CONSULTA PRÉVIA À INSPEÇÃO

Deverão ser previamente consultados:

- Manual de Inspeção;
- Ficha de Cadastro da OAE;
- Registro e Fichas das Inspeções Rotineiras anteriores;
- Relatório de Inspeção Especial anterior (caso haja).

E. PROVIDÊNCIAS FINAIS

Por fim, o responsável pela equipe deverá estar atendo quanto às questões relativas às providências finais para execução da inspeção tais como:

- verificar se os documentos necessários estão sendo levados;
- assegurar que equipamentos e materiais tenham sido conferidos, estando os mesmos em bom estado de conservação e em pleno funcionamento;
- realizar todas as confirmações de datas e disponibilização do trecho junto ao representante do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER SP para realização do trabalho de inspeção rotineira;
- garantir que os equipamentos de apoio (escada, andaimes, caminhão cesta, embarcação e/ou martelete pneumático) estejam disponíveis para realização da Inspeção Especial.



INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA

A. Materiais e equipamentos necessários

São listados sequencialmente os materiais e equipamentos necessários para realização da Inspeção Extraordinária:

- Material para anotações:
 - ✓ prancheta;
 - ✓ lapiseira ou lápis preto;
 - ✓ caneta esferográfica;
 - ✓ folhas em branco para rascunho;
 - ✓ borracha para desenho.
- Equipamento para as medições:
 - ✓ fissurômetro ou lupa graduada;
 - ✓ régua de 30 cm ou trena de 5 m;
 - ✓ trena de 20 m de comprimento e/ou trena eletrônica;
 - ✓ fio de prumo ou clinômetro;
 - ✓ termômetro.
- Equipamento de apoio:
 - ✓ martelo;
 - ✓ ponteira ou talhadeira;
 - ✓ máquina fotográfica;
 - ✓ giz, tintas e fitas adesivas para realçar a posição e o caminhamento dos defeitos;
 - ✓ binóculo;
 - ✓ lanternas;
 - ✓ escada;
 - ✓ andaimes (a depender da necessidade);
 - ✓ caminhão com cesta (a depender da necessidade);
 - ✓ martelo pneumático (a depender da necessidade);
 - ✓ embarcação ou “drone” (aeronave não tripulada controlada remotamente) para obras sobre cursos d’água ou represas (a depender da necessidade);
 - ✓ bandeiras vermelhas e cones de sinalização.

B. EQUIPAMENTOS PROTEÇÃO INDIVIDUAIS (EPI's)

Durante a Inspeção Extraordinária cada componente da equipe deverá utilizar os equipamentos de proteção individual pertinentes ao trabalho, sendo ainda responsável por verificar e zelar pelo estado dos equipamentos, são eles:

- uniforme;
- capacete de proteção com jugular;
- calçado de proteção;
- óculos de segurança;
- colete de sinalização refletivo;
- luvas de proteção;
- cinto de segurança;



- capa de chuva.

C. DOCUMENTOS NECESSÁRIOS PARA A INSPEÇÃO

Para realização das atividades de Inspeção Extraordinária se faz necessário o pleno conhecimento de documentação anterior, são eles:

- Folhas para realizar anotações em quantidade suficiente para execução da Inspeção Especial da obra a ser inspecionada.

O responsável pela equipe deverá verificar, conferir e conhecer plenamente o conteúdo de todos os documentos. Devendo ainda organizar e numerar as folhas de anotação referentes à inspeção.

D. DOCUMENTOS DE CONSULTA PRÉVIA À INSPEÇÃO

Deverão ser previamente consultados:

- Formulário de Notificação de Ocorrência que destaca a causa e/ou motivo para realização da atividade;
- Manual Inspeção;
- Ficha de Cadastro da OAE;
- Registro e Fichas das Inspeções Rotineiras anteriores;
- Relatório de Inspeção Especial anterior (caso haja).

E. PROVIDÊNCIAS FINAIS

Por fim, o responsável pela equipe deverá estar atendo quanto às questões relativas às providências finais para execução da inspeção tais como:

- verificar se os documentos necessários estão sendo levados;
- assegurar que equipamentos e materiais tenham sido conferidos, estando os mesmos em bom estado de conservação e em pleno funcionamento;
- realizar todas as confirmações de datas e disponibilização do trecho junto ao representante do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP para realização do trabalho de inspeção rotineira;
- garantir que os equipamentos de apoio (escada, andaimes, caminhão cesta, embarcação e/ou martelete pneumático) estejam disponíveis para realização da Inspeção Especial.
- Cada componente da equipe de inspeção deverá sempre levar consigo equipamento mínimo de segurança e proteção como indicado no **Anexo 1 – Check-List de Providências Prévias e Equipamentos Necessários para Inspeção Rotineira e Inspeção Especial**.
- Além disso, a equipe deverá levar os formulários indicados no **Anexo 3**, necessário ao desenvolvimento dos trabalhos e anotações dos dados levantados.



DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV.
EMISSÃO	ABRIL / 2020	A
	FOLHA	117 de 169
EMITENTE		

maubertec

- Para realização dos trabalhos de Inspeção Especial poderão ser utilizados ainda em função da necessidade os equipamentos especificados indicados nos **Itens 7 e 8** do presente Manual.



CÓDIGO	RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV.
EMISSÃO	ABRIL / 2020	A
EMITENTE	FOLHA 118 de 169	

maubertec

ANEXO 2 – TABELA DE DEFINIÇÃO DAS LOCALIZAÇÕES, ELEMENTOS, CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO E CONDIÇÕES PARA REGISTRO DA INSPEÇÃO ROTINEIRA



INTRODUÇÃO

O presente anexo tem por objetivo apresentar a tabela orientativas a ser utilizada durante os trabalhos de Inspeção Rotineira.

Tabela de Variáveis - Inspeção Rotineira

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
1 - SUPERESTRUTURA			
1.1- TABULEIRO FACE SUPERIOR			
1.1.1 - Pilão			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
<i>Indícios de Desaprumo</i>	as peças não apresentam indícios de "embarrigamento" ou "desaprumo"	as peças apresentam indícios de "desaprumo" e não apresentam fissuras	as peças apresentam indícios de "desaprumo" e apresentam fissuras
1.1.2 - Estais			
<i>Proteção e Corrosão</i>	as ancoragens estão protegidas, sem sinais de corrosão	há sinais de que as proteções das ancoragens estão perdendo sua eficiência, podendo vir a comprometer a integridade das mesmas	proteção das ancoragens perdeu sua eficiência e há corrosão das mesmas. Pode haver também perda de protensão
1.1.3 - Arcos			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
1.1.4 - Tirantes dos Arcos			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
1.1.5 - Travessa dos Arcos			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
1.1.6 - Treliça			
<i>Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos</i>	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição
<i>Estado dos Elementos Metálicos</i>	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto
1.1.7 - Juntas (encontro, intermediária e dilatação)			
<i>Limpeza</i>	as juntas estão limpas e desobstruídas	as juntas apresentam acúmulo de detritos, materiais sólidos e/ou vegetação, por falta de limpeza (**)	A junta encontra-se tomada por vegetação densa e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura (*)
<i>Abertura ao Longo do Comprimento (Paralelismo)</i>	a abertura é constante ao longo de todo o comprimento	há indícios de aberturas diferenciadas ao longo do comprimento	o fenômeno se mostra progressivo (*)
<i>Estado dos Elementos Componentes (Cantoneiras, Material de Preenchimento, etc)</i>	não existem elementos componentes deteriorados	existem elementos componentes deteriorados, que podem ser reparados (**)	junta totalmente danificada, sem possibilidade de reparo (*)
1.1.8 - Pavimento (Flexível / Rígido)			
<i>Ondulações</i>	não existem ondulações	existem ondulações (**)	existem ondulações que comprometem a pista, os guarda-rodas e/ou a drenagem
<i>Deterioração</i>	não existem cavidades e/ou indícios de deterioração	existem pequenas cavidades e/ou indícios de deterioração	o pavimento necessita ser refeito, tal a quantidade de cavidades e o estado de deterioração (*)
<i>Degraus nas Extremidades elou nas Juntas</i>	não existem ou são desprezíveis os desniveis	existem desniveis, que podem ser minimizados com reparos (**)	degraus consideráveis que podem provocar acidentes (*)
1.1.9 - Passeios			
<i>Limpeza</i>	os passeios estão limpos	apresenta acúmulo de detritos, materiais ou vegetação (**)	o passeio encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura (*)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta (**)	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas (*)
1.1.10 - Guarda Corpo / Defesa Metálica			
<i>Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos</i>	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos (**)	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição (**)
<i>Estado dos Elementos Metálicos</i>	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos (**)	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto (**)
<i>Estado dos Elementos de Concreto</i>	as peças, não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem deixar armadura exposta (**)	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas (*)
1.1.11 - Guarda Rodas			
<i>Alinhamento Longitudinal e Estado</i>	alinhado, sem sinais de deterioração	apresenta pequenos desalinhamentos e/ou início de deterioração que, se no momento não comprometem sua funcionalidade, poderão vir a comprometer com o agravamento dos mesmos (**)	apresenta desalinhamentos acentuados ou abruptos e excessivos desgastes ou outras anomalias que comprometem a funcionalidade (**)
1.1.12 - Barreira de Segurança			
<i>Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos</i>	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos (**)	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição (**)
<i>Estado dos Elementos Metálicos</i>	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos (**)	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto (**)
<i>Estado dos Elementos de Concreto</i>	as peças, em todas as faces e extensão, não apresentam concreto deteriorado	apresentam concreto deteriorado em pontos localizados (**)	apresentam concreto deteriorado de forma generalizada (**)
1.1.13 - Sistema de Drenagem da Pista			
<i>Limpeza</i>	drenagem não obstruída, isenta de detritos	drenagem parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza (**)	inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente (*)
<i>Rompimentos de Elementos</i>	nenhum caso de elementos rompidos	existem elementos rompidos ou danificados (**)	elementos rompidos sem causa conhecida (*)
<i>Indícios de Empoçamento</i>	não existem indícios de empoçamento de água	existem indícios de empoçamento de água depressões, cavidades, deterioração do pavimento (**)	apesar de já ter sido reparado, há recorrência de indícios de empoçamento de água (*)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
1.1.14 - Sinalização Horizontal			
Estado de Faixas Delineadoras e Dispositivos Refletores	existe sinalização, a mesma é adequada e está clara e visível	existe sinalização porém a mesma necessita de manutenção e/ou complementação (**)	não existe sinalização ou apresenta danos severos (**)
1.1.15 - Sinalização Vertical			
Estado das Placas e do Balizamento Refletivo	existe sinalização e a mesma está visível, legível e adequada	existe sinalização, porém a mesma necessita de manutenção e/ou complementação (**)	não existe sinalização ou apresenta danos severos (**)
1.1.16 - Iluminação			
Estado de Lâmpadas e Postes	a iluminação não é necessária ou a mesma existe, as lâmpadas estão boas e os postes intactos	existe iluminação, porém existem lâmpadas queimadas ou faltantes e postes danificados (**)	a iluminação é necessária e não existe ou apresenta danos severos (**)
1.1.17 - Utilidades Públicas			
Estado dos Elementos e das Fixações	não há elementos deteriorados	existem indícios de deterioração nos elementos ou fixações (**)	Elementos e fixações com deterioração severa (**)
1.2 - TABULEIRO FACE INFERIOR			
1.2.1 - Lajes (Laje em balanço, superior, inferior e transição)			
Fissuras	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
Estado do Concreto (Armado ou Protendido)	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
Indícios de Flechas	as peças não apresentam indícios de flecha	as peças apresentam indícios de flecha e não apresentam fissuras	as peças apresentam indícios de flechas e fissuras
Umidade / Infiltração	as peças não apresentam manchas de umidade.	existe drenagem, porém existem manchas localizadas de umidade	não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltração
1.2.2 - Vigas (Longarina, Transversina, Longarina de Rampa – Passarela, Longarina de Travessia – Passarela e Travessa)			
Fissuras	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
Estado do Concreto	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
Indícios de Flechas	as peças não apresentam indícios de flecha	as peças apresentam indícios de flecha e não apresentam fissuras	as peças apresentam indícios de flechas e fissuras



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
1.2.3 - Viga Parede			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
1.2.4 - Almas (Seção Celular) – Externa e Interna			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto (Armado ou Protendido)</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
<i>Indícios de Flechas</i>	as peças não apresentam indícios de flecha	as peças apresentam indícios de flecha e não apresentam fissuras	as peças apresentam indícios de flechas e fissuras
<i>Umidade / Infiltração</i>	as peças não apresentam manchas de umidade.	existe drenagem, porém existem manchas localizadas de umidade	não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltração
1.2.5 - Arcos			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
1.2.6 - Montante dos Arcos			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com ·presença de armaduras expostas ou corroídas



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
1.2.7 - Travessa dos Arcos			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
1.2.8 - Treliça			
<i>Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos</i>	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição
<i>Estado dos Elementos Metálicos</i>	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto
1.2.9 - Juntas (encontro, intermediária e dilatação)			
<i>Limpeza</i>	as juntas estão limpas e desobstruídas	as juntas apresentam acúmulo de detritos, materiais sólidos e/ou vegetação, por falta de limpeza (**)	A junta encontra-se tomada por vegetação densa e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura (*)
<i>Abertura ao Longo do Comprimento (Paralelismo)</i>	a abertura é constante ao longo de todo o comprimento	há indícios de aberturas diferenciadas ao longo do comprimento	o fenômeno se mostra progressivo (*)
2 - MESOESTRUTURA			
2.1 - Pilares / Pilar Parede / Apoios			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
<i>Indícios de Desaprumo</i>	as peças não apresentam indícios de "embarrigamento" ou "desaprumo"	as peças apresentam indícios de "desaprumo" e não apresentam fissuras	as peças apresentam indícios de "desaprumo" e apresentam fissuras
2.2 - Viga de Travamento / Travessa dos Pilares e Viga Parede			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
Estado do Concreto	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas

2.3 - Aparelhos de Apoio

Existência e Limpeza	existem e se apresentam limpos e livres	existem, porém apresentam sinais de umidade, falta de limpeza e/ou indícios de bloqueamento (**)	Há falta dos aparelhos de apoio projetados ou os mesmos encontram-se totalmente deteriorados ou bloqueados (*)
----------------------	---	--	--

3 - INFRAESTRUTURA

3.1 - Sapatas

Estado do Concreto	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
--------------------	---	--	---

3.2 - Blocos

Estado do Concreto	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
--------------------	---	--	---

3.3 - Cabeça das Estacas

Estado do Concreto	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
--------------------	---	--	---

3.4 - Tubulões

Estado do Concreto	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
--------------------	---	--	---

3.5 - Viga (Travamento / Travessa)

Estado do Concreto	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
--------------------	---	--	---

3.6 - Terreno junto à Fundação

Limpeza	o terreno encontra-se limpo, com vegetação rasteira e poucos detritos	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados (**)	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura (*)
Desmoronamentos; Existência de Tocas de Animais; Descolamento junto à Obra	o terreno, protegido ou não, apresenta-se estável, sem sinais de erosão ou outras anomalias típicas	há sinais de anomalias localizadas (pequenas erosões, escorregamentos, trincas no solo, etc.) que se não tiverem seu progresso impedido, podem comprometer a estabilidade dos mesmos (**)	o terreno já se encontra em estado avançado de deterioração, apresentando uma ou mais anomalias acentuadas (*)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
4 - ENCONTROS			
4.1 - ESTRUTURAS DE TERRA			
4.1.1 - Taludes			
4.1.1.1 - Drenagem			
<i>Eficiência e Limpeza</i>	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza (**)	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente (*)
<i>Rompimento de Elementos</i>	nenhum caso de elemento rompido	existem casos de elementos rompidos (**)	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas (*)
4.1.1.2 - Proteção			
<i>Limpeza e Estado</i>	a proteção dos taludes não apresenta sinais de falhas ou deterioração e encontra-se limpa	apresenta falhas localizadas, alguns sinais de deterioração e/ou também alguns pontos com entulhos, ervas daninhas, etc. (**)	há falta ou falhas generalizadas na proteção dos taludes, acúmulo de entulhos e/ou existência generalizada de ervas daninhas, animais predadores, etc. (**)
4.1.1.3 - Terreno			
<i>Limpeza</i>	o terreno encontra-se limpo, com vegetação rasteira e poucos detritos	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados (**)	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura (*)
<i>Estado (Erosão; Carreamento do Solo; Trincas no Solo; Escorregamentos; Desmoronamentos; Existência de Tocas de Animais; Descolamento junto à Obra)</i>	o terreno, protegido ou não, apresenta-se estável, sem sinais de erosão ou outras anomalias típicas	há sinais de anomalias localizadas (pequenas erosões, escorregamentos, trincas no solo, etc.) que, se não tiverem seu progresso impedido, podem comprometer a estabilidade dos mesmos (**)	o terreno já se encontra em estado avançado de deterioração, apresentando uma ou mais anomalias acentuadas (**)
4.1.2 - Aterro de Aproximação			
4.1.2.1 - Drenagem			
<i>Eficiência e Limpeza</i>	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza (**)	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente (*)
<i>Rompimento de Elementos</i>	nenhum caso de elemento rompido	existem casos de elementos rompidos (**)	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas (*)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
4.1.2.2 - Proteção			
<i>Limpeza e Estado</i>	a proteção dos taludes não apresenta sinais de falhas ou deterioração e encontra-se limpa	apresenta falhas localizadas, alguns sinais de deterioração e/ou também alguns pontos com entulhos, ervas daninhas, etc. (**)	há falta ou falhas generalizadas na proteção dos taludes, acúmulo de entulhos e/ou existência generalizada de ervas daninhas, animais predadores, etc. (**)
4.1.2.3 - Terreno			
<i>Limpeza</i>	o terreno encontra-se limpo, com vegetação rasteira e poucos detritos	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados (*)	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura (*)
<i>Estado (Erosão; Carreamento do Solo; Trincas no Solo; Escorregamentos; Desmoronamentos; Existência de Tocas de Animais; Descolamento junto à Obra)</i>	o terreno, protegido ou não, apresenta-se estável, sem sinais de erosão ou outras anomalias típicas	há sinais de anomalias localizadas (pequenas erosões, escorregamentos, trincas no solo, etc.) que, se não tiverem seu progresso impedido, podem comprometer a estabilidade dos mesmos (**)	o terreno já se encontra em estado avançado de deterioração, apresentando uma ou mais anomalias acentuadas (**)
4.1.3 - Contenção (Terra Armada, Gabião, etc)			
4.1.3.1 - Drenagem			
<i>Eficiência e Limpeza</i>	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza (**)	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente (*)
<i>Rompimento de Elementos</i>	nenhum caso de elemento rompido	existem casos de elementos rompidos (**)	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas (*)
4.1.3.2 - Proteção			
<i>Limpeza e Estado</i>	a proteção dos taludes não apresenta sinais de falhas ou deterioração e encontra-se limpa	apresenta falhas localizadas, alguns sinais de deterioração e/ou também alguns pontos com entulhos, ervas daninhas, etc. (**)	há falta ou falhas generalizadas na proteção dos taludes, acúmulo de entulhos e/ou existência generalizada de ervas daninhas, animais predadores, etc. (**)
4.1.3.3 - Terreno			
<i>Limpeza</i>	o terreno encontra-se limpo, com vegetação rasteira e poucos detritos	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados (*)	o terreno encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura (*)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
<i>Estado (Erosão; Carreamento do Solo; Trincas no Solo; Escorregamentos; Desmoronamentos; Existência de Tocas de Animais; Descolamento junto à Obra)</i>	o terreno, protegido ou não, apresenta-se estável, sem sinais de erosão ou outras anomalias típicas	há sinais de anomalias localizadas (pequenas erosões, escorregamentos, trincas no solo, etc.) que, se não tiverem seu progresso impedido, podem comprometer a estabilidade dos mesmos (**)	o terreno já se encontra em estado avançado de deterioração, apresentando uma ou mais anomalias acentuadas (*)
4.2 - ESTRUTURAS DE CONCRETO			
4.2.1 - Muro de Ala			
4.2.1.1 - Drenagem			
<i>Eficiência e Limpeza</i>	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza (**)	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente (*)
<i>Rompimento de Elementos</i>	nenhum caso de elemento rompido	existem casos de elementos rompidos (**)	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas (*)
4.2.1.2 - Faces			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
<i>Umidade / Infiltração</i>	as peças não apresentam manchas de umidade	existe drenagem, porém apresentam manchas localizadas de umidade	não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltrações
4.2.1.3 - Ancoragem de Tirantes			
<i>Proteção e Corrosão</i>	as ancoragens estão protegidas, sem sinais de corrosão	há sinais de que as proteções das ancoragens estão perdendo sua eficiência, podendo vir a comprometer a integridade das mesmas	a proteção das ancoragens perdeu sua eficiência e há corrosão das mesmas. Pode haver também perda de protensão (*)
4.2.2 - Cortina			
4.2.2.1 - Drenagem			
<i>Eficiência e Limpeza</i>	a drenagem é eficiente, está desobstruída e isenta de detritos	a drenagem é aparentemente eficiente, porém está parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza (**)	a drenagem é inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente (*)
<i>Rompimento de Elementos</i>	nenhum caso de elemento rompido	existem casos de elementos rompidos (**)	há elementos rompidos que comprometem a operacionalidade da drenagem, provocados por causas desconhecidas (*)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
4.2.2.2 - Faces			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
<i>Umidade / Infiltração</i>	as peças não apresentam manchas de umidade	existe drenagem, porém apresentam manchas localizadas de umidade	não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltrações
4.2.2.3 - Ancoragem de Tirantes			
<i>Proteção e Corrosão</i>	as ancoragens estão protegidas, sem sinais de corrosão	há sinais de que as proteções das ancoragens estão perdendo sua eficiência, podendo vir a comprometer a integridade das mesmas	a proteção das ancoragens perdeu sua eficiência e há corrosão das mesmas. Pode haver também perda de protensão (*)
4.3 - ACESSOS			
4.3.1 - Lajes			
<i>Fissuras</i>	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm
<i>Estado do Concreto (Armado ou Protendido)</i>	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas
<i>Indícios de Flechas</i>	as peças não apresentam indícios de "flechas"	as peças apresentam indícios de "flechas" e não apresentam fissuras	as peças apresentam indícios de "flechas" e fissuras
<i>Umidade / Infiltração</i>	as peças não apresentam manchas de umidade.	existe drenagem, porém existem manchas localizadas de umidade	não existe drenagem e as peças apresentam manchas de umidade e/ou infiltração
4.3.2 - Pavimento (Rígido / Flexível)			
<i>Ondulações</i>	não existem ondulações	existem ondulações (*)	existem ondulações que comprometem a pista, os guarda-rodas e/ou a drenagem
<i>Deterioração</i>	não existem cavidades e/ou indícios de deterioração	existem pequenas cavidades e/ou indícios de deterioração (*)	o pavimento necessita ser refeito, tal a quantidade de cavidades e o estado de deterioração (*)
<i>Degraus nas Extremidades elou nas Juntas</i>	não existem ou são desprezíveis os desniveis	existem desniveis, que podem ser minimizados com reparos (*)	degraus consideráveis que podem provocar acidentes (*)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
4.3.3 - Passeios			
Limpeza	os passeios estão limpos	apresenta acúmulo de detritos, materiais ou vegetação (**)	o passeio encontra-se tomado por vegetação densa, entulhos e/ou detritos acumulados prejudicando a estrutura (*)
Fissuras	as peças não apresentam fissuras ou apresentam pontos localizados com microfissuração (abertura menor que 0,3 mm)	as peças apresentam microfissuração generalizada e/ou fissuras entre 0,3 mm e 0,7 mm em pontos localizados	as peças apresentam fissuras generalizadas entre 0,3 mm e 0,7 mm e /ou pontos localizados ou generalizados com fissuras maiores que 0,7 mm (*)
Estado do Concreto	as peças não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem armadura exposta (**)	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas ou corroídas (*)
4.3.4 - Guarda Corpo / Defesa Metálica			
Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos (**)	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição (**)
Estado dos Elementos Metálicos	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos (**)	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto (*)
Estado dos Elementos de Concreto	as peças, não apresentam concreto deteriorado e nem armaduras expostas	apresentam concreto deteriorado sem deixar armadura exposta (**)	apresentam concreto deteriorado com presença de armaduras expostas (*)
4.3.5 - Guarda Rodas			
Alinhamento Longitudinal e Estado	alinhado, sem sinais de deterioração	apresenta pequenos desalinhamentos e/ou início de deterioração que, se no momento não comprometem sua funcionalidade, poderão vir a comprometer com o agravamento dos mesmos (**)	apresenta desalinhamentos acentuados ou abruptos e excessivos desgastes ou outras anomalias que comprometem a funcionalidade (**)
4.3.6 - Barreira de Segurança			
Alinhamento (Vertical e Longitudinal) e Falta de Elementos	não há desvios de verticalidade, desalinhamento longitudinal ou falta de elementos	existem desvios de elementos, porém podem ser recuperados. Não há falta de elementos (**)	existem desvios e/ou falta de elementos provocados por acidentes, que justificam a sua substituição (**)
Estado dos Elementos Metálicos	não há falta e nem falhas na pintura de proteção, indícios de corrosão, nem falhas de fixação	há pontos ou pequenas áreas com corrosão superficial, falta ou falhas na pintura de proteção e falhas nas fixações dos elementos (**)	sem pintura de proteção, corroídos, com fixação comprometida e/ou deformados por impacto (*)
Estado dos Elementos de Concreto	as peças, em todas as faces e extensão, não apresentam concreto deteriorado	apresentam concreto deteriorado em pontos localizados (**)	apresentam concreto deteriorado de forma generalizada (**)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

LOCAL / ELEMENTO / VARIÁVEIS	CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO		
	NORMAL	ATENÇÃO	CRÍTICO
4.3.7 - Sistema de Drenagem da Pista			
<i>Limpeza</i>	drenagem não obstruída, isenta de detritos	drenagem parcial ou totalmente obstruída por falta de limpeza (**)	inoperante, apesar de estar sendo limpa regularmente (*)
<i>Rompimentos de Elementos</i>	nenhum caso de elementos rompidos	existem elementos rompidos ou danificados (**)	elementos rompidos sem causa conhecida (*)
<i>Indícios de Empoçamento</i>	não existem indícios de empoçamento de água	existem indícios de empoçamento de água depressões, cavidades, deterioração do pavimento (**)	apesar de já ter sido reparado, há recorrência de indícios de empoçamento de água (*)
4.3.8 - Sinalização Horizontal			
<i>Estado de Faixas Delineadoras e Dispositivos Refletores</i>	existe sinalização, a mesma é adequada e está clara e visível	existe sinalização porém a mesma necessita de manutenção e/ou complementação (**)	não existe sinalização ou apresenta danos severos (**)
4.3.9 - Sinalização Vertical			
<i>Estado das Placas e do Balizamento Refletivo</i>	existe sinalização e a mesma está visível, legível e adequada	existe sinalização, porém a mesma necessita de manutenção e/ou complementação (**)	não existe sinalização ou apresenta danos severos (**)
4.3.10 - Iluminação			
<i>Estado de Lâmpadas e Postes</i>	a iluminação não é necessária ou a mesma existe, as lâmpadas estão boas e os postes intactos	existe iluminação, porém existem lâmpadas queimadas ou faltantes e postes danificados (**)	a iluminação é necessária e não existe ou apresenta danos severos (**)
4.3.11 - Utilidades Públicas			
<i>Estado dos Elementos e das Fixações</i>	não há elementos deteriorados	existem indícios de deterioração nos elementos ou fixações (**)	Elementos e fixações com deterioração severa (**)

CONDICÃO PARA INSPEÇÃO
❖ Bom – todos os elementos são visíveis;
❖ Regular – visualização dos elementos parcialmente prejudicada, impossibilitando sua completa inspeção;
❖ Ruim – visualização dos elementos completamente prejudicada, impossibilitando sua inspeção.

OBSERVAÇÃO IMPORTANTE
(*) – Para Variáveis cuja Caracterização da Situação seja considerada crítica e não tenha sido acrescido a observação “SIGOA quantifica e notifica a Conserva”, destaca-se que em função da nota da OAE a frequência da Inspeção Rotineira pode ser alterada ou ser necessário realizar Inspeção Especial conforme critério de priorização e política estabelecida.
(**) – Durante a execução da Inspeção Rotineira, quando for atribuída qualquer uma das Caracterizações de Situação destacadas em verde na tabela, o serviço referente à Conserva deverá ser quantificado pela equipe de campo para que o SIGOA tenha condições de notificar a CONSERVA.

Nota: O ESTADO DO CONCRETO (ARMADO OU PROTENDIDO) está ligado às seguintes anomalias:



DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO	RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV.
EMISSÃO	ABRIL / 2020	A
FOLHA		132 de 169
EMITENTE		maubertec

- Concreto desagregado e/ou disgregado e/ou erosão do concreto;
- Corrosão de armaduras (armaduras frouxas, bainhas, cabos de protensão e ancoragens).



CÓDIGO	RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV.
EMISSÃO	ABRIL / 2020	A
EMITENTE	FOLHA 133 de 169	

maubertec

ANEXO 3 – FICHAS BÁSICAS PARA EXECUÇÃO DA INSPEÇÃO ROTINEIRA E INSPEÇÃO ESPECIAL



INTRODUÇÃO

Para realização dos trabalhos de Inspeção Rotineira e Inspeção Especial serão adotados e utilizados ficha e formulários específicos que visam padronizar, auxiliar e nortear os trabalhos de coleta de informações relevantes relacionados às condições das estruturas verificadas in situ.

A seguir são disponibilizadas as fichas para cada um dos Tipos de inspeção:

INSPEÇÃO ROTINEIRA

Para realização da Inspeção deverá ser utilizada as:

- A. Ficha Básica para Execução da Inspeção Rotineira;
- B. Ficha de Registro Fotográfico Geral das Estruturas e Anomalias;
- C. Folha Padrão A1 para Apresentação da Inspeção Rotineira detalhando esquematicamente o conteúdo especificado, seguindo-se de um exemplo ilustrativo de configuração geral dessa folha Padrão A1 preenchida e aqui apresentada em escala reduzida com o objetivo de demonstrar a disposição das informações, o formato e a estética padronizados.



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

A. Ficha Básica para Execução da Inspeção Rotineira



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

B. Ficha de Registro Fotográfico Geral das Estruturas e Anomalias

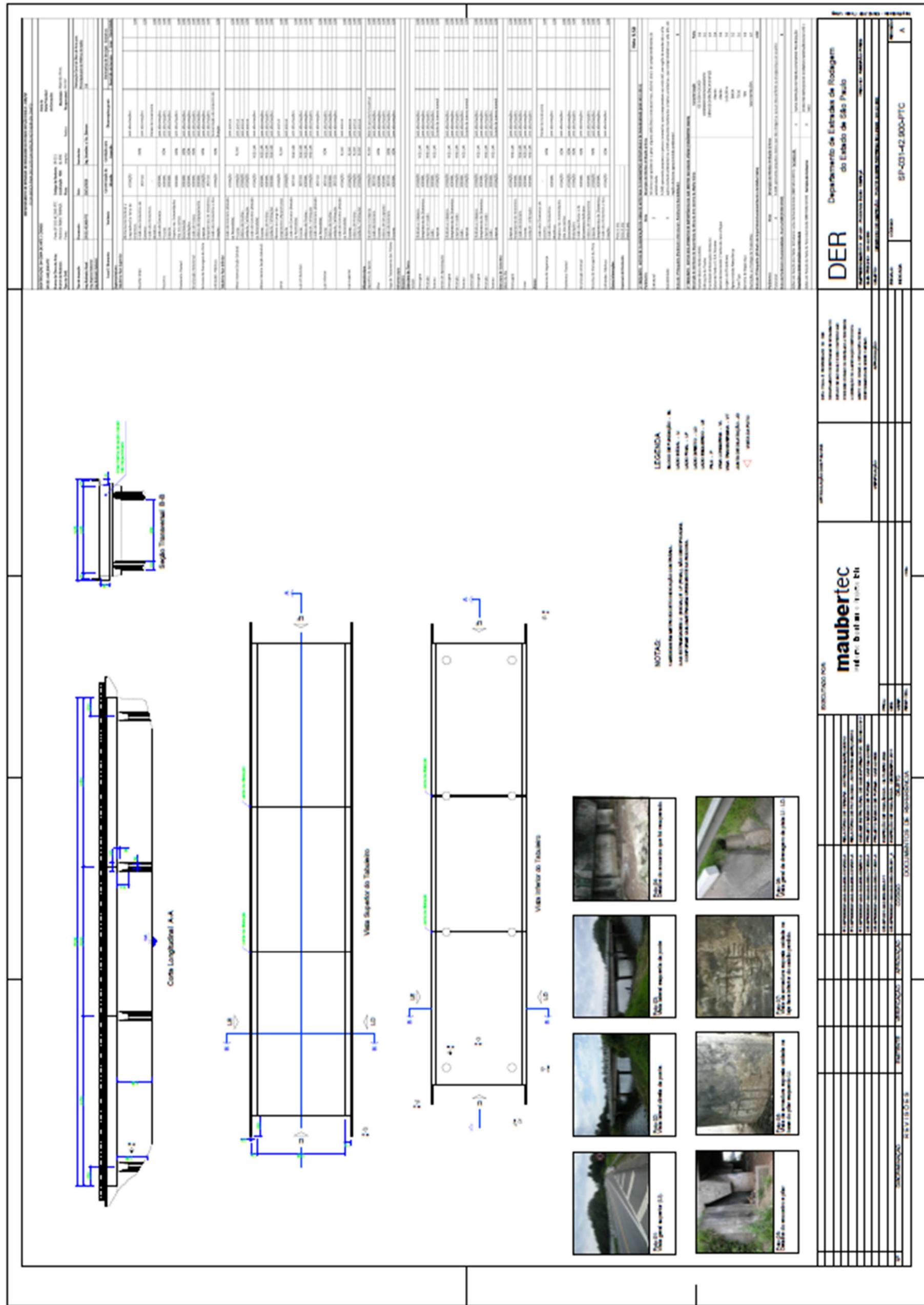


C. Folha Padrão A1 para apresentação da Inspeção Rotineira

<p>Folha Padrão A1 para apresentação da Inspeção Rotineira</p> <p>Espaço destinado à inclusão da Planta de Forma da Obra de Arte (cadastramento geométrico)</p>		<p>Espaço para inclusão da "Ficha Básica para Execução da Inspeção Rotineira"</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<p>Espaço destinado à inclusão das oito fotografias pré selecionadas da OAE</p> <table border="1"><tr><td>Foto 01 - Foto longitudinal de uma das laterais da obra, onde seja possível observar tanto a extremidade inicial quanto a extremidade final</td><td>Foto 02 - Foto transversal inferior em que seja possível observar a face inferior da obra</td><td>Foto 03 - Foto dos encontros</td><td>Foto 04 - Foto dos encontros</td></tr><tr><td>Foto 05 - Foto dos encontros</td><td>Foto 06 - Foto dos principais defeitos</td><td>Foto 07 - Foto dos principais defeitos</td><td>Foto 08 - Foto dos principais defeitos</td></tr></table>				Foto 01 - Foto longitudinal de uma das laterais da obra, onde seja possível observar tanto a extremidade inicial quanto a extremidade final	Foto 02 - Foto transversal inferior em que seja possível observar a face inferior da obra	Foto 03 - Foto dos encontros	Foto 04 - Foto dos encontros	Foto 05 - Foto dos encontros	Foto 06 - Foto dos principais defeitos	Foto 07 - Foto dos principais defeitos	Foto 08 - Foto dos principais defeitos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Foto 01 - Foto longitudinal de uma das laterais da obra, onde seja possível observar tanto a extremidade inicial quanto a extremidade final	Foto 02 - Foto transversal inferior em que seja possível observar a face inferior da obra	Foto 03 - Foto dos encontros	Foto 04 - Foto dos encontros																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Foto 05 - Foto dos encontros	Foto 06 - Foto dos principais defeitos	Foto 07 - Foto dos principais defeitos	Foto 08 - Foto dos principais defeitos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<p>LICENCA</p> <p>NOTAS</p> <p>DER Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo</p> <table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td>32</td><td>33</td><td>34</td><td>35</td><td>36</td><td>37</td><td>38</td><td>39</td><td>40</td><td>41</td><td>42</td><td>43</td><td>44</td><td>45</td><td>46</td><td>47</td><td>48</td><td>49</td><td>50</td><td>51</td><td>52</td><td>53</td><td>54</td><td>55</td><td>56</td><td>57</td><td>58</td><td>59</td><td>60</td><td>61</td><td>62</td><td>63</td><td>64</td><td>65</td><td>66</td><td>67</td><td>68</td><td>69</td><td>70</td><td>71</td><td>72</td><td>73</td><td>74</td><td>75</td><td>76</td><td>77</td><td>78</td><td>79</td><td>80</td><td>81</td><td>82</td><td>83</td><td>84</td><td>85</td><td>86</td><td>87</td><td>88</td><td>89</td><td>90</td><td>91</td><td>92</td><td>93</td><td>94</td><td>95</td><td>96</td><td>97</td><td>98</td><td>99</td><td>100</td><td>101</td><td>102</td><td>103</td><td>104</td><td>105</td><td>106</td><td>107</td><td>108</td><td>109</td><td>110</td><td>111</td><td>112</td><td>113</td><td>114</td><td>115</td><td>116</td><td>117</td><td>118</td><td>119</td><td>120</td><td>121</td><td>122</td><td>123</td><td>124</td><td>125</td><td>126</td><td>127</td><td>128</td><td>129</td><td>130</td><td>131</td><td>132</td><td>133</td><td>134</td><td>135</td><td>136</td><td>137</td><td>138</td><td>139</td><td>140</td><td>141</td><td>142</td><td>143</td><td>144</td><td>145</td><td>146</td><td>147</td><td>148</td><td>149</td><td>150</td><td>151</td><td>152</td><td>153</td><td>154</td><td>155</td><td>156</td><td>157</td><td>158</td><td>159</td><td>160</td><td>161</td><td>162</td><td>163</td><td>164</td><td>165</td><td>166</td><td>167</td><td>168</td><td>169</td><td>170</td><td>171</td><td>172</td><td>173</td><td>174</td><td>175</td><td>176</td><td>177</td><td>178</td><td>179</td><td>180</td><td>181</td><td>182</td><td>183</td><td>184</td><td>185</td><td>186</td><td>187</td><td>188</td><td>189</td><td>190</td><td>191</td><td>192</td><td>193</td><td>194</td><td>195</td><td>196</td><td>197</td><td>198</td><td>199</td><td>200</td><td>201</td><td>202</td><td>203</td><td>204</td><td>205</td><td>206</td><td>207</td><td>208</td><td>209</td><td>210</td><td>211</td><td>212</td><td>213</td><td>214</td><td>215</td><td>216</td><td>217</td><td>218</td><td>219</td><td>220</td><td>221</td><td>222</td><td>223</td><td>224</td><td>225</td><td>226</td><td>227</td><td>228</td><td>229</td><td>230</td><td>231</td><td>232</td><td>233</td><td>234</td><td>235</td><td>236</td><td>237</td><td>238</td><td>239</td><td>240</td><td>241</td><td>242</td><td>243</td><td>244</td><td>245</td><td>246</td><td>247</td><td>248</td><td>249</td><td>250</td><td>251</td><td>252</td><td>253</td><td>254</td><td>255</td><td>256</td><td>257</td><td>258</td><td>259</td><td>260</td><td>261</td><td>262</td><td>263</td><td>264</td><td>265</td><td>266</td><td>267</td><td>268</td><td>269</td><td>270</td><td>271</td><td>272</td><td>273</td><td>274</td><td>275</td><td>276</td><td>277</td><td>278</td><td>279</td><td>280</td><td>281</td><td>282</td><td>283</td><td>284</td><td>285</td><td>286</td><td>287</td><td>288</td><td>289</td><td>290</td><td>291</td><td>292</td><td>293</td><td>294</td><td>295</td><td>296</td><td>297</td><td>298</td><td>299</td><td>300</td><td>301</td><td>302</td><td>303</td><td>304</td><td>305</td><td>306</td><td>307</td><td>308</td><td>309</td><td>310</td><td>311</td><td>312</td><td>313</td><td>314</td><td>315</td><td>316</td><td>317</td><td>318</td><td>319</td><td>320</td><td>321</td><td>322</td><td>323</td><td>324</td><td>325</td><td>326</td><td>327</td><td>328</td><td>329</td><td>330</td><td>331</td><td>332</td><td>333</td><td>334</td><td>335</td><td>336</td><td>337</td><td>338</td><td>339</td><td>340</td><td>341</td><td>342</td><td>343</td><td>344</td><td>345</td><td>346</td><td>347</td><td>348</td><td>349</td><td>350</td><td>351</td><td>352</td><td>353</td><td>354</td><td>355</td><td>356</td><td>357</td><td>358</td><td>359</td><td>360</td><td>361</td><td>362</td><td>363</td><td>364</td><td>365</td><td>366</td><td>367</td><td>368</td><td>369</td><td>370</td><td>371</td><td>372</td><td>373</td><td>374</td><td>375</td><td>376</td><td>377</td><td>378</td><td>379</td><td>380</td><td>381</td><td>382</td><td>383</td><td>384</td><td>385</td><td>386</td><td>387</td><td>388</td><td>389</td><td>390</td><td>391</td><td>392</td><td>393</td><td>394</td><td>395</td><td>396</td><td>397</td><td>398</td><td>399</td><td>400</td><td>401</td><td>402</td><td>403</td><td>404</td><td>405</td><td>406</td><td>407</td><td>408</td><td>409</td><td>410</td><td>411</td><td>412</td><td>413</td><td>414</td><td>415</td><td>416</td><td>417</td><td>418</td><td>419</td><td>420</td><td>421</td><td>422</td><td>423</td><td>424</td><td>425</td><td>426</td><td>427</td><td>428</td><td>429</td><td>430</td><td>431</td><td>432</td><td>433</td><td>434</td><td>435</td><td>436</td><td>437</td><td>438</td><td>439</td><td>440</td><td>441</td><td>442</td><td>443</td><td>444</td><td>445</td><td>446</td><td>447</td><td>448</td><td>449</td><td>450</td><td>451</td><td>452</td><td>453</td><td>454</td><td>455</td><td>456</td><td>457</td><td>458</td><td>459</td><td>460</td><td>461</td><td>462</td><td>463</td><td>464</td><td>465</td><td>466</td><td>467</td><td>468</td><td>469</td><td>470</td><td>471</td><td>472</td><td>473</td><td>474</td><td>475</td><td>476</td><td>477</td><td>478</td><td>479</td><td>480</td><td>481</td><td>482</td><td>483</td><td>484</td><td>485</td><td>486</td><td>487</td><td>488</td><td>489</td><td>490</td><td>491</td><td>492</td><td>493</td><td>494</td><td>495</td><td>496</td><td>497</td><td>498</td><td>499</td><td>500</td><td>501</td><td>502</td><td>503</td><td>504</td><td>505</td><td>506</td><td>507</td><td>508</td><td>509</td><td>510</td><td>511</td><td>512</td><td>513</td><td>514</td><td>515</td><td>516</td><td>517</td><td>518</td><td>519</td><td>520</td><td>521</td><td>522</td><td>523</td><td>524</td><td>525</td><td>526</td><td>527</td><td>528</td><td>529</td><td>530</td><td>531</td><td>532</td><td>533</td><td>534</td><td>535</td><td>536</td><td>537</td><td>538</td><td>539</td><td>540</td><td>541</td><td>542</td><td>543</td><td>544</td><td>545</td><td>546</td><td>547</td><td>548</td><td>549</td><td>550</td><td>551</td><td>552</td><td>553</td><td>554</td><td>555</td><td>556</td><td>557</td><td>558</td><td>559</td><td>560</td><td>561</td><td>562</td><td>563</td><td>564</td><td>565</td><td>566</td><td>567</td><td>568</td><td>569</td><td>570</td><td>571</td><td>572</td><td>573</td><td>574</td><td>575</td><td>576</td><td>577</td><td>578</td><td>579</td><td>580</td><td>581</td><td>582</td><td>583</td><td>584</td><td>585</td><td>586</td><td>587</td><td>588</td><td>589</td><td>590</td><td>591</td><td>592</td><td>593</td><td>594</td><td>595</td><td>596</td><td>597</td><td>598</td><td>599</td><td>600</td><td>601</td><td>602</td><td>603</td><td>604</td><td>605</td><td>606</td><td>607</td><td>608</td><td>609</td><td>610</td><td>611</td><td>612</td><td>613</td><td>614</td><td>615</td><td>616</td><td>617</td><td>618</td><td>619</td><td>620</td><td>621</td><td>622</td><td>623</td><td>624</td><td>625</td><td>626</td><td>627</td><td>628</td><td>629</td><td>630</td><td>631</td><td>632</td><td>633</td><td>634</td><td>635</td><td>636</td><td>637</td><td>638</td><td>639</td><td>640</td><td>641</td><td>642</td><td>643</td><td>644</td><td>645</td><td>646</td><td>647</td><td>648</td><td>649</td><td>650</td><td>651</td><td>652</td><td>653</td><td>654</td><td>655</td><td>656</td><td>657</td><td>658</td><td>659</td><td>660</td><td>661</td><td>662</td><td>663</td><td>664</td><td>665</td><td>666</td><td>667</td><td>668</td><td>669</td><td>670</td><td>671</td><td>672</td><td>673</td><td>674</td><td>675</td><td>676</td><td>677</td><td>678</td><td>679</td><td>680</td><td>681</td><td>682</td><td>683</td><td>684</td><td>685</td><td>686</td><td>687</td><td>688</td><td>689</td><td>690</td><td>691</td><td>692</td><td>693</td><td>694</td><td>695</td><td>696</td><td>697</td><td>698</td><td>699</td><td>700</td><td>701</td><td>702</td><td>703</td><td>704</td><td>705</td><td>706</td><td>707</td><td>708</td><td>709</td><td>710</td><td>711</td><td>712</td><td>713</td><td>714</td><td>715</td><td>716</td><td>717</td><td>718</td><td>719</td><td>720</td><td>721</td><td>722</td><td>723</td><td>724</td><td>725</td><td>726</td><td>727</td><td>728</td><td>729</td><td>730</td><td>731</td><td>732</td><td>733</td><td>734</td><td>735</td><td>736</td><td>737</td><td>738</td><td>739</td><td>740</td><td>741</td><td>742</td><td>743</td><td>744</td><td>745</td><td>746</td><td>747</td><td>748</td><td>749</td><td>750</td><td>751</td><td>752</td><td>753</td><td>754</td><td>755</td><td>756</td><td>757</td><td>758</td><td>759</td><td>760</td><td>761</td><td>762</td><td>763</td><td>764</td><td>765</td><td>766</td><td>767</td><td>768</td><td>769</td><td>770</td><td>771</td><td>772</td><td>773</td><td>774</td><td>775</td><td>776</td><td>777</td><td>778</td><td>779</td><td>780</td><td>781</td><td>782</td><td>783</td><td>784</td><td>785</td><td>786</td><td>787</td><td>788</td><td>789</td><td>790</td><td>791</td><td>792</td><td>793</td><td>794</td><td>795</td><td>796</td><td>797</td><td>798</td><td>799</td><td>800</td><td>801</td><td>802</td><td>803</td><td>804</td><td>805</td><td>806</td><td>807</td><td>808</td><td>809</td><td>810</td><td>811</td><td>812</td><td>813</td><td>814</td><td>815</td><td>816</td><td>817</td><td>818</td><td>819</td><td>820</td><td>821</td><td>822</td><td>823</td><td>824</td><td>825</td><td>826</td><td>827</td><td>828</td><td>829</td><td>830</td><td>831</td><td>832</td><td>833</td><td>834</td><td>835</td><td>836</td><td>837</td><td>838</td><td>839</td><td>840</td><td>841</td><td>842</td><td>843</td><td>844</td><td>845</td><td>846</td><td>847</td><td>848</td><td>849</td><td>850</td><td>851</td><td>852</td><td>853</td><td>854</td><td>855</td><td>856</td><td>857</td><td>858</td><td>859</td><td>860</td><td>861</td><td>862</td><td>863</td><td>864</td><td>865</td><td>866</td><td>867</td><td>868</td><td>869</td><td>870</td><td>871</td><td>872</td><td>873</td><td>874</td><td>875</td><td>876</td><td>877</td><td>878</td><td>879</td><td>880</td><td>881</td><td>882</td><td>883</td><td>884</td><td>885</td><td>886</td><td>887</td><td>888</td><td>889</td><td>890</td><td>891</td><td>892</td><td>893</td><td>894</td><td>895</td><td>896</td><td>897</td><td>898</td><td>899</td><td>900</td><td>901</td><td>902</td><td>903</td><td>904</td><td>905</td><td>906</td><td>907</td><td>908</td><td>909</td><td>910</td><td>911</td><td>912</td><td>913</td><td>914</td><td>915</td><td>916</td><td>917</td><td>918</td><td>919</td><td>920</td><td>921</td><td>922</td><td>923</td><td>924</td><td>925</td><td>926</td><td>927</td><td>928</td><td>929</td><td>930</td><td>931</td><td>932</td><td>933</td><td>934</td><td>935</td><td>936</td><td>937</td><td>938</td><td>939</td><td>940</td><td>941</td><td>942</td><td>943</td><td>944</td><td>945</td><td>946</td><td>947</td><td>948</td><td>949</td><td>950</td><td>951</td><td>952</td><td>953</td><td>954</td><td>955</td><td>956</td><td>957</td><td>958</td><td>959</td><td>960</td><td>961</td><td>962</td><td>963</td><td>964</td><td>965</td><td>966</td><td>967</td><td>968</td><td>969</td><td>970</td><td>971</td><td>972</td><td>973</td><td>974</td><td>975</td><td>976</td><td>977</td><td>978</td><td>979</td><td>980</td><td>981</td><td>982</td><td>983</td><td>984</td><td>985</td><td>986</td><td>987</td><td>988</td><td>989</td><td>990</td><td>991</td><td>992</td><td>993</td><td>994</td><td>995</td><td>996</td><td>997</td><td>998</td><td>999</td><td>1000</td></tr></table>				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000				



Exemplo ilustrativo de configuração geral da folha Padrão A1 preenchida





CÓDIGO	RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV.	A
EMISSÃO	ABRIL / 2020	FOLHA	139 de 169
EMITENTE	maubertec		

INSPERÇÃO ESPECIAL

Para realização “in loco” da Inspeção Especial deverão ser utilizadas as Fichas Básicas para Execução da Inspeção Especial em Campo, são elas:

- A. Ficha de Informações Básicas da OAE;
- B. Ficha de Cadastramento das Anomalias;
- C. Ficha de Mapeamento e Registro das Anomalias;
- D. Ficha de Registro Fotográfico Geral das Estruturas e Anomalias.



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

A. Ficha de Informações Básicas da Obra de Arte

Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo - DER/SP Ficha de Informações Básicas da OAE - Inspeção Especial				
1 - DADOS GERAIS				
IDENTIFICAÇÃO DA OBRA DE ARTE / CÓDIGO		Data do Projeto: Data Provável da Execução:		
Nome da Obra de Arte:		Código da Rodovia:		
Nome da Rodovia:		Localização - KM:		Município:
Tipo de OAE:		Pista:		
2 - HISTÓRICO DAS INSPEÇÕES				
Tipos de Inspeções	Documento	Data	Executantes	Nota Geral de Avaliação e Classificação da Obra de Arte para Hierarquização da Política de Ações
Insp Especial Atual				
Insp Especial Anterior				
Insp Rotineira Anterior				
3 - ATRIBUTOS DE IMPORTÂNCIA DA OBRA DE ARTE DENTRO DA MALHA VIÁRIA				
Tipo de Rodovia:				
Volume Diário Médio de Tráfego (VDM):		Principal Utilização do Trecho:		
Facilidade de Execução de Desvio:		Barreira de Segurança:		
Aspectos Operacionais:	Gabarito Vertical / N.A. Máximo	metro (m)	Agressividade Atmosférica:	
	Gabarito Horizontal / Seção de Vazão	metro (m)	Classe de Obra / Trem Tipo de Proj:	
	Largura da Plataforma	metro (m)	Restrições ao Táfego de	
4 - ATRIBUTOS FIXOS				
Dimensões Básicas:	Comprimento:	metro (m)	Desenvolvimento Altimétrico:	
	Largura	metro (m)	Desenvolvimento Planimétrico:	
	Gabarito atual:	metro (m)	Seção Transversal:	
Carga Máxima de Operação por Eixo:	tonelada (t)	Espaçamento:	metro (m)	Observação
Sinalização:	Horizontal Vertical			
SUPERESTRUTURA				
Material da Estrutura:	Método Construtivo da Estrutura:	<input type="checkbox"/> Balanços Sucessivos <input type="checkbox"/> Moldada "in loco" <input type="checkbox"/> Mista	<input type="checkbox"/> Pré moldada <input type="checkbox"/> Deslizante (empurrada)	
Sistema Longitudinal:				
Type Estrutural 1	Type Estrutural 2	Observação:		
<input type="checkbox"/> Viga Isostática <input type="checkbox"/> Viga Contínua <input type="checkbox"/> Gerber <input type="checkbox"/> Arco Superior <input type="checkbox"/> Arco Inferior <input type="checkbox"/> Arco Intermediário <input type="checkbox"/> Pórtico <input type="checkbox"/> Trelíça	<input type="checkbox"/> Viga Isostática <input type="checkbox"/> Viga Contínua <input type="checkbox"/> Gerber <input type="checkbox"/> Arco Superior <input type="checkbox"/> Arco Inferior <input type="checkbox"/> Arco Intermediário <input type="checkbox"/> Pórtico <input type="checkbox"/> Trelíça			
Sistema Transversal:				
Tipo Estrutural		Largura total: metro (m) Balanço de: metro (m)		
<input type="checkbox"/> Laje - L <input type="checkbox"/> Duas vigas <input type="checkbox"/> Greila n° de vigas: _____ <input type="checkbox"/> Seção Celular n° de almas: _____ <input type="checkbox"/> Outro		Direita Quantidade: metro (m) Esquerda Quantidade: metro (m)		
		Faixas de Rolamento: Largura: metro (m) Acostamento (Largura): Direito metro (m) Esquerdo metro (m)		
Pavimento (Tipo):		Faixa de Segurança (Largura): Direito metro (m) Esquerdo metro (m)		
Espessura do Pavimento: Ponto 1: metro (m) Ponto 2: metro (m) Ponto 3: metro (m)		Passeio Direito metro (m) (Largura): Esquerdo metro (m)		
Guarda Corpo (Tipo)		Juntas (Tipo):		
Observação:				



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV. A
EMISSÃO ABRIL / 2020	FOLHA 141 de 169
EMITENTE	

maubertec

Dados Complementares			
Sistema de Drenagem	nos acessos na estrutura		
Sistema de Iluminação	Utilidades		
Acessos	Laje de Aproximação		
Vinculação da Laje de Aproximação com a Obra			
MESOESTRUTURA			
Material da Estrutura:	Tipo Estrutural:		
Método Construtivo da Estrutura:	<input type="checkbox"/> Moldada "in loco" <input type="checkbox"/> Pré moldada		
Pilar	Type de Seção dos Pilares		
Dimensões dos Pilares:	X (m) Pilares: L/D C unidade		
Consolo	Viga Travessa Dimensões das Vigas Travessas: X X metro (m) L H C		
Observação			
Altura Acima do Terreno:	metro (m)	Altura Acima do Bloco:	metro (m)
Aparelho de Apoio:			
Tipo	Quantidade	unidade	Carga do Aparelho (max)
Observações			
INFRAESTRUTURA			
Fundação			
Tipo			
<input type="checkbox"/> Bloco <input type="checkbox"/> Sapata { <input type="checkbox"/> isolada <input type="checkbox"/> associada <input type="checkbox"/> Tubulão { <input type="checkbox"/> a céu aberto { <input type="checkbox"/> sem camisa <input type="checkbox"/> com camisa metálica <input type="checkbox"/> com camisa de concreto <input type="checkbox"/> Estacas de Concreto { <input type="checkbox"/> pré-moldadas { <input type="checkbox"/> escavadas { <input type="checkbox"/> tipo estações <input type="checkbox"/> tipo Franki <input type="checkbox"/> tipo Strauss <input type="checkbox"/> tipo Raiz <input type="checkbox"/> moldadas in loco { <input type="checkbox"/> Estacas de Madeira <input type="checkbox"/> Estacas Metálicas <input type="checkbox"/> Estacas Mistas <input type="checkbox"/> Paredes Diafragmas <input type="checkbox"/> Cortinas de Concreto <input type="checkbox"/> Armado <input type="checkbox"/> Aguadas			
Viga Travessa	Dimensões das Vigas Travessas:		
Observações			
Profundidade da Fundação	Abaixo do terreno Abaixo do bloco	metro (m) metro (m)	Codificações Topográficas
Condição Geológico-Geotécnica			
Nível da Água - Profundidade	metro (m)	Material de Apoio	
Observações			
Encontros			
Tipo de Encontro			
Laje de transição			
Observações			
5 - ESQUEMA ESTRUTURAL			



DOCUMENTO TÉCNICO

CÓDIGO RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV. A
EMISSÃO ABRIL / 2020	FOLHA 142 de 169
EMITENTE	

maubertec

6 - NOTA GERAL DE AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA OBRA DE ARTE (1º Requisito + 2º Requisito)			Nota	0,00
1º REQUISITO - NOTAS DE CLASSIFICAÇÃO DA OBRA DE ARTE PARA OS PARÂMETROS ESTRUTURAIS E DE DURABILIDADE (NBR 9452:2019)				
Parâmetro	Nota	Descrição do Motivo Atribuído à Nota		
Estrutural				
Durabilidade				
Nota do 1º Requisito (Parâmetro Estrutural + Parâmetro Durabilidade)			0	
2º REQUISITO - NOTAS DOS ATRIBUTOS DE IMPORTÂNCIA DA OAE DENTRO DA MALHA VIÁRIA (PARÂMETRO SIGOA)				
Descrição do Atributo de Importância da Obra de Arte dentro da Malha Viária	Caracterização	Nota		
Volume Diário Médio (VDM)				
Utilização do Trecho				
Facilidade de Execução de Desvio				
Gabarito Vertical / N.A. Máximo				
Gabarito Horizontal / Vazão do curso d'água				
Largura da Plataforma				
Agressividade Atmosférica				
Trem Tipo				
Barreira de Segurança				
Restrições ao Tráfego de Treminhões				
Nota do 2º Requisito (Atributo de Importância Funcional Dentro da Malha Viária)			0,00	
7 - NOTA DA OBRA DE ARTE PARA O PARÂMETRO FUNCIONAL (NBR 9452:2019) - Conforto e Segurança do Usuário				
Parâmetro	Nota	Descrição do Motivo Atribuído à Nota		
Funcional				
Nota do Parâmetro Funcionalidade - Norma NBR (9452:2019)			0	
8 - POLÍTICA DE AÇÕES A SEREM IMPLEMENTADAS EM FUNÇÃO DAS NOTAS				
Ações em Função das Notas Estruturais e/ou de Durabilidade (NBR 9452:2019) - <u>Serviços de Inspeções e Intervenções na estrutura</u>				
Ações em Função da Nota de Funcionalidade (NBR 9452:2019) - <u>Serviços de Conserva</u>				



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

B. Ficha de Cadastramento das Anomalias

DATA: J-J-

F1:

OAE:

Responsável:

QUADRO A:

Houve dificuldades para identificar alguma anomalia? (SIM OU NÃO) _____
Em caso positivo identificar as anomalias através do nº: _____



C. Ficha de Mapeamento e Registro das Anomalias

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO - DER/SP

FICHA DE MAPEAMENTO E REGISTRO DAS ANOMALIAS - INSPEÇÃO ESPECIAL

DESENHO

Elemento Estrutural: _____ Data: ___/___/___ Folha: _____



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

D. Ficha de Registro Fotográfico Geral das Estruturas e Anomalias



**ANEXO 4 – INSTRUÇÕES DE PREENCHIMENTO DAS FICHAS BÁSICAS PARA INSPEÇÃO ROTINEIRA,
INSPEÇÃO ESPECIAL E INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA**



INSPEÇÃO ROTINEIRA

A seguir são apresentadas as orientações para preenchimento da Ficha Básica para Execução da Inspeção Rotineira e Ficha de Registro Fotográfico Geral:

A. Ficha Básica para Execução da Inspeção Rotineira

Em relação ao preenchimento dos campos relacionados ao Dados Gerais da Obra de Arte, enfatiza-se que grande parte destas informações são automaticamente alimentadas no sistema informatizado já durante a Inspeção Cadastral, tornando-se necessário apenas a verificação, confirmação ou ainda a atualização de dados e/ou itens que tenham eventualmente passado por modificações.

Nesta ficha deverão ser verificados e completados os seguintes dados:

- Dados Gerais:
 - Identificação da Obra de Arte / Código: código de identificação da obra segundo critério do sistema informatizado;
 - Data do Projeto: refere-se a data de elaboração dos projetos da obra de arte;
 - Data Provável de Execução: informação sobre a data de execução da obra de arte ou possível data;
 - Nome da Obra de Arte: denominação da obra de arte dentro do Sistema de Gerenciamento;
 - Código da Rodovia: sigla da rodovia a que pertence a obra de arte, segundo a convenção do DER/SP;
 - Nome da Rodovia: denominação da rodovia segundo a convenção do DER/SP;
 - Localização - km: especificação da quilometragem de localização da obra de arte dentro da rodovia;
 - Município: nome do município em que a estrutura está situada;
 - Tipo de OAE: especificação sucinta do tipo obra;
 - Pista: informação sobre o tipo de pista que caracteriza o trecho da rodovia onde se situa a obra: simples ou dupla. Se a pista for dupla, deverá ser especificado se a obra está situada na pista direita ou na esquerda, no sentido crescente da quilometragem; quando a obra for transversal a uma rodovia de pista dupla, deverá ser indicado o item "ambas";
 - Responsável: nome dos executantes responsáveis pela atividade de inspeção;
 - Condição Climática: detalhar a condição do tempo no momento da atividade: ensolarado, nublado, chuvoso.
- Histórico de Inspeções:
 - Tipo de Inspeção: identificação do tipo de inspeção realizada;
 - Documento: identificação do documento técnico gerado em consequência da Inspeção;
 - Data: período em que foi realizada a inspeção seja ela atual ou anterior;



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

- Executantes: identificação da equipe responsável pela realização das atividades de inspeção em campo;
- Nota Geral de Avaliação e Classificação da Obra de Arte para Hierarquização da Política de Ações: indicação da nota obtida pela OAE após realização do trabalho de inspeção.
- Inspeção Rotineira:
 - Local / Elemento: campo destinado à identificação do local em que se encontra inserido o elemento estrutural (Superestrutura, Mesoestrutura, Infraestrutura e Encontro) e a nomenclatura do elemento inspecionado (laje, vigas, almas, pilares, etc);
 - Variáveis: local destinado à identificação adequada das variáveis de inspeção relacionadas ao seu respectivo elemento estrutural conforme **Item 3 – Caracterização das Anomalias em relação às Situações Normal, Atenção e Crítica para Inspeção Rotineira** e tabela apresentada no **Anexo 2 – Tabela de Definição das Localizações, Elementos, Caracterização da Situação e Condições para Registro da Inspeção Rotineira**;
 - Caracterização da Situação (Elemento Estrutural): definir e designar apropriadamente o estado para cada variável do elemento estrutural, segundo um de seus respectivos níveis (Normal, Atenção ou Crítico) estabelecidos e apresentados no **Item 3 – Caracterização das Anomalias em relação às Situações Normal, Atenção e Crítica para Inspeção Rotineira** e tabela apresentada no **Anexo 2 – Tabela de Definição das Localizações, Elementos, Caracterização da Situação e Condições para Registro da Inspeção Rotineira**;
 - Condição para Inspeção: relatar de maneira sucinta a condição de observação e acesso aos elementos estruturais no momento da atividade, lembrando que são instituídas três condições básicas a seguir apresentadas:
 - ❖ **Bom** – todos os elementos são visíveis;
 - ❖ **Regular** – visualização dos elementos parcialmente prejudicada, impossibilitando sua completa inspeção;
 - ❖ **Ruim** – visualização dos elementos completamente prejudicada, impossibilitando sua inspeção.
 - Observações Gerais: local destinado ao preenchimento de dados adicionais importantes a serem descritos por ocasião da Inspeção Rotineira tais como: condições climáticas, vão, viga longarina 1 alma 2, etc);
 - Estimativa de Serviços – Conserva
 - ✓ Descrição do Serviço: campo destinado ao detalhamento do serviço de Conserva que necessita ser realizada em curto prazo;
 - ✓ Unidade: unidade de medida utilizada na quantificação do serviço de conserva;
 - ✓ Quantidade: campo destinado à quantificação do serviço de conserva.



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

- Outras Informações: local destinado ao preenchimento de dados adicionais gerais e importantes observados por ocasião da Inspeção Rotineira;
- Nota Geral de Avaliação e Classificação da Obra de Arte (1º Requisito + 2º Requisito): Critério de Classificação da Obra de Arte
 - Nota: indicação da somatória das Notas do 1º Requisito + 2º Requisito;
 - 1º Requisito – Notas de Classificação da Obra de Arte para os Parâmetros Estruturais e de Durabilidade (NBR 9452:2019);
 - ✓ Parâmetro – identificação dos parâmetros de Norma (Estrutural e Durabilidade);
 - ✓ Nota: nota atribuída a cada um dos parâmetros de Norma (Estrutural e Durabilidade);
 - ✓ Descrição do Motivo Atribuído à Nota: Justificativa baseada na NBR 9452:2019 das notas atribuídas aos parâmetros Estrutural e Durabilidade;
 - ✓ Nota do 1º Requisito (Parâmetro Estrutural + Parâmetro Durabilidade): indicação da soma das notas conferidas aos dois parâmetros (Estrutural e Durabilidade).
 - 2º Requisito – Notas dos Atributos de Importância da OAE dentro da Malha Viária (Parâmetro SIGOA);
 - ✓ Descrição do Atributo de Importância da Obra de Arte dentro da Malha Viária: identificação dos atributos a serem mensurados em função das características da obra de arte;
 - ✓ Caracterização: indicação do aspecto conferido ao respectivo atributo em função da obra de arte (volume diário médio, utilização do trecho, facilidade de execução de desvio, gabarito vertical / N.A. máximo, gabarito horizontal / vazão do curso d'água, largura da plataforma, agressividade atmosférica, trem tipo, barreira de segurança e restrições ao tráfego de treminhões);
 - ✓ Nota: nota atribuída em função da caracterização do atributo;
 - ✓ Nota do 2º Requisito (Atributo de Importância da Obra de Arte dentro da Malha Viária): indicação da soma das notas de todos os atributos.
- Nota de Classificação da Obra de Arte para o Parâmetro Funcional (NBR 9452:2019) – Conforto e Segurança;
 - Parâmetro: indicação do parâmetro de Norma (Funcionalidade);
 - Nota: indicação da nota atribuída ao parâmetro de Norma (Funcionalidade);
 - Descrição do Motivo Atribuído à Nota: Justificativa baseada na NBR 9452:2019 da nota atribuída ao parâmetro Funcional;
 - Nota do Parâmetro Funcionalidade – Norma NBR 9452:2019: indicação em destaque da nota atribuída ao parâmetro de Norma (Funcionalidade).
- Política de Ações a Serem Implementadas em Função das Notas



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

- Ações em Função das Notas Estruturais e/ou de Durabilidade (NBR 9452:2019) – Serviços de Inspeções e Intervenções na estrutura: indicação da menor nota atribuída a qualquer um dos dois parâmetros e sua respectiva Política de Ação;
- Ações em Função da Nota de Funcionalidade (NBR 9452:2019) – Serviços de Conseva: indicação da nota conferida ao parâmetro Funcionalidade e sua respectiva Política de Ação.

Observação: para melhor entendimento do critério de notas e hierarquização das estruturas deve-se consultar o **Manual de Análise dos Dados das Inspeções de nº RT-CT0205072-000.000-000-C09/021**.

B. Ficha de registro fotográfico geral das anomalias

A Ficha de Registro Fotográfico Geral das Anomalias visa organizar e manter o histórico de todas as fotos das anomalias e fotos gerais da estrutura tiradas durante a realização do trabalho de inspeção, devendo-se assim preencher os campos conforme segue:

- Obra e local: identificar adequadamente a obra de arte objeto da inspeção especial e local onde encontra-se implantada;
- Data: identificação do dia, mês e ano em que as atividades foram realizadas;
- Folha: identificação sequencial do número da folha da ficha de registro fotográfico;
- Descrição: especificar a anomalia / elemento estrutural onde foi verificada a ocorrência; ou ainda descrever outros dados importantes representados através da foto;
- Nº das Fotos: indicar o número da foto

Os números das fotografias de maior interesse serão anexados à ficha de inspeção devidamente numerados.

Deverá ser feita uma lista de correspondência entre o número de todas as fotografias e os respectivos locais / elementos e anomalias que serão arquivados de forma apropriada caso seja necessário consultar outras fotos que auxiliem no entendimento e diagnóstico do quadro patológico.

Observação: para verificação da metodologia a ser utilizada no registro fotográfico das anomalias, bem como das estruturas, consultar **Item 6 – Roteiro Básico para Registro Fotográfico** do presente relatório.



INSPEÇÃO ESPECIAL

A seguir apresenta-se o roteiro de preenchimento da Ficha de Inspeção Especial para Obras de Arte Especiais.

A. Ficha de informações básicas da obra de arte

Em relação ao preenchimento da Ficha de Informações Básicas da Obra de Arte Especial para inspeção especial, enfatiza-se que grande parte destas informações são automaticamente alimentadas no sistema informatizado já durante a Inspeção Cadastral, tornando-se necessário apenas a verificação, confirmação ou ainda a atualização de dados e/ou itens que tenham eventualmente passado por modificações.

Nesta ficha deverão ser verificados, completados e/ou eventualmente alterados os seguintes dados:

- Dados Gerais:
 - Identificação da Obra de Arte / Código: código de identificação da obra segundo critério do sistema informatizado;
 - Data do Projeto: refere-se a data de elaboração dos projetos da obra de arte;
 - Data Provável de Execução: informação sobre a data de execução da obra de arte ou possível data;
 - Nome da Obra de Arte: denominação da obra de arte dentro do Sistema de Gerenciamento;
 - Código da Rodovia: sigla da rodovia a que pertence a obra de arte, segundo a convenção do DER/SP;
 - Nome da Rodovia: denominação da rodovia segundo a convenção do DER/SP;
 - Localização - km: especificação da quilometragem de localização da obra de arte dentro da rodovia;
 - Município: nome do município em que a estrutura está situada;
 - Tipo de OAE: especificação sucinta do tipo obra;
 - Pista: informação sobre o tipo de pista que caracteriza o trecho da rodovia onde se situa a obra: simples ou dupla. Se a pista for dupla, deverá ser especificado se a obra está situada na pista direita ou na esquerda, no sentido crescente da quilometragem; quando a obra for transversal a uma rodovia de pista dupla, deverá ser indicado o item "ambas".
- Histórico de Inspeções:
 - Tipo de Inspeção: identificação do tipo de inspeção realizada;
 - Documento: identificação do documento técnico gerado em consequência da Inspeção;
 - Data: período em que foi realizada a inspeção seja ela atual ou anterior;



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

- Executantes: identificação da equipe responsável pela realização das atividades de inspeção em campo;
- Nota Geral de Avaliação e Classificação da Obra de Arte para Hierarquização da Política de Ações: indicação da nota obtida pela OAE após realização do trabalho de inspeção.
- Atributos de Importância da Obra de Arte dentro da Malha Viária: conferir e eventualmente atualizar os principais dados obtidos durante inspeção cadastral e rotineira anterior tais como tipo de rodovia, volume diário médio do tráfego (VDM), principal utilização do trecho, facilidade de execução de desvios, barreira de segurança, gabarito vertical / N.A. máximo, gabarito horizontal / seção de vazão, largura da plataforma, agressividade atmosférica, classe da obra / trem tipo, restrições ao tráfego de treminhões;
- Atributos Fixos: conferir e eventualmente atualizar os principais dados obtidos durante inspeção cadastral e rotineira anterior no que se refere aos dados gerais tais como dimensões básicas, carga máxima, espaçamento, desenvolvimento altimétrico e planialtimétrico, seção transversal, sinalização horizontal, sinalização vertical e dados mais específicos da superestrutura, mesoestrutura e infraestrutura conforme indicado no **Manual de Cadastro (RT-CT0205072-000.000-000-C09/019)**;
- Esquema Estrutural: checar e eventualmente alterar e/ou complementar esboço do esquema estrutural transversal e longitudinal da obra;
- Nota Geral de Avaliação e Classificação da Obra de Arte (1º Requisito + 2º Requisito): Critério de Classificação da Obra de Arte
 - Nota: indicação da somatória das Notas do 1º Requisito + 2º Requisito;
 - 1º Requisito – Notas de Classificação da Obra de Arte para os Parâmetros Estruturais e de Durabilidade (NBR 9452:2019);
 - ✓ Parâmetro – identificação dos parâmetros de Norma (Estrutural e Durabilidade);
 - ✓ Nota: nota atribuída a cada um dos parâmetros de Norma (Estrutural e Durabilidade);
 - ✓ Descrição do Motivo Atribuído à Nota: Justificativa baseada na NBR 9452:2019 das notas atribuídas aos parâmetros Estrutural e Durabilidade;
 - ✓ Nota do 1º Requisito (Parâmetro Estrutural + Parâmetro Durabilidade): indicação da soma das notas conferidas aos dois parâmetros (Estrutural e Durabilidade).
 - 2º Requisito – Notas dos Atributos de Importância da OAE dentro da Malha Viária (Parâmetro SIGOA);
 - ✓ Descrição do Atributo de Importância da Obra de Arte dentro da Malha Viária: identificação dos atributos a serem mensurados em função das características da obra de arte;



- ✓ Caracterização: indicação do aspecto conferido ao respectivo atributo em função da obra de arte (volume diário médio, utilização do trecho, facilidade de execução de desvio, gabarito vertical / N.A. máximo, gabarito horizontal / vazão do curso d'água, largura da plataforma, agressividade atmosférica, trem tipo, barreira de segurança e restrições ao tráfego de treminhões);
- ✓ Nota: nota atribuída em função da caracterização do atributo;
- ✓ Nota do 2º Requisito (Atributo de Importância da Obra de Arte dentro da Malha Viária): indicação da soma das notas de todos os atributos.
- Nota de Classificação da Obra de Arte para o Parâmetro Funcional (NBR 9452:2019) – Conforto e Segurança;
 - Parâmetro: indicação do parâmetro de Norma (Funcionalidade);
 - Nota: indicação da nota atribuída ao parâmetro de Norma (Funcionalidade);
 - Descrição do Motivo Atribuído à Nota: Justificativa baseada na NBR 9452:2019 da nota atribuída ao parâmetro Funcional;
 - Nota do Parâmetro Funcionalidade – Norma NBR 9452:2019: indicação em destaque da nota atribuída ao parâmetro de Norma (Funcionalidade).
- Política de Ações a Serem Implementadas em Função das Notas
 - Ações em Função das Notas Estruturais e/ou de Durabilidade (NBR 9452:2019) – Serviços de Inspeções e Intervenções na estrutura: indicação da menor nota atribuída a qualquer um dos dois parâmetros e sua respectiva Política de Ação;
 - Ações em Função da Nota de Funcionalidade (NBR 9452:2019) – Serviços de Conseva: indicação da nota conferida ao parâmetro Funcionalidade e sua respectiva Política de Ação.

B. Ficha de cadastramento das anomalias

Após a realização de cada Inspeção Especial deverá ser preenchida ainda em campo a Tabela de Cadastramento das Anomalias. Nesta Tabela deverão ser preenchidas os seguintes itens:

- OAE: descrição sucinta da obra de arte objeto de inspeção;
- Data: indicação do dia, mês e ano em que a atividade é realizada;
- Responsável: identificação da pessoa incumbida de realizar a atividade de inspeção;
- FI: identificação da folha;
- Item: itemização conferida aos locais e elementos estruturais a fim de facilitar a estruturação e entendimento do planilhamento;
- Localização e Elemento. Estrutural, identificação criteriosa do trecho a ser inspecionado e da peça onde foi localizada a ocorrência;
- Tipo de anomalia:



- N°: número da anomalia, segundo a sequência estabelecida na inspeção, em coerência com a numeração adotada no mapeamento cadastral;
- Sigla: sigla da ocorrência constatada, segundo a padronização da tabela do **Anexo 5**;
- Código da anomalia: denominação da ocorrência, isto é, da anomalia constatada, segundo a padronização apresentada na Tabela de Classificação e Codificação das Ocorrências para Registro da Inspeção Especial do **Anexo 5**.
- Nível de Alerta: segundo a codificação da anomalia e sua eventual causa apresentada na mesma tabela do **Anexo 5**;
- Quantidade – nº específico de anomalias constatadas no elemento estrutural;
- Espaçamento, refere-se ao distanciamento aproximado quando da observação de mais de uma anomalia com as mesmas características no elemento estrutural. Caso seja constatado a ocorrência de somente uma única anomalia a coluna referente ao espaçamento fica sem ser preenchida;
- Dimensões:
 - largura e comprimento: medidas, em centímetros, das dimensões da ocorrência constatada;
 - abertura: medida em milímetros, dados específicos para ocorrências de fissuras.
- Causa provável, referente a motivação geradora da anomalia observada no elemento estrutural;
- Foto nº: número da foto que ilustra e registra a anomalia;
- Desenho: identificação do desenho em que a anomalia cadastrada encontra-se mapeada;
- Observações: espaço reservado para observações e comentários complementares sobre a ocorrência;
- Quadro A: este quadro deverá ser preenchido, após preenchimento da Tabela, com as informações requeridas.

C. Ficha de Mapeamento e Registro das Anomalias

Nas Inspeções Especiais deverão ser anotadas as anomalias ou ocorrências constatadas na estrutura da obra de arte através da execução do mapeamento de cada elemento estrutural componente.

O mapeamento deverá sempre ser baseado no referencial da obra de arte especial, fixado na Inspeção Cadastral e adotado para todas as demais inspeções. A adoção e a manutenção desse referencial é de extrema importância para a uniformidade das informações obtidas em cada inspeção. No **Manual de Cadastro de nº RT-CT0205072-000.000-000-C09/019** encontram-se instruções para a adoção do referencial da obra de arte de forma padronizada.

O mapeamento deverá ser realizado para os seguintes elementos estruturais, sempre que possível:

- longarinas nas faces direita, esquerda, superior e inferior, com indicações das dimensões de sua seção transversal;



- transversinas nas faces inferior, superior e coincidentes com as extremidades inicial (I) e final (F), com indicações das dimensões de sua seção transversal;
- tabuleiros de todos os vãos da estrutura nas faces inferior e superior (plataforma - pavimento acostamento e passeios) e croquis, nas próprias plantas de mapeamento, das posições de transversinas e longarinas;
- longarinas em arco (para obras de arte em arco), nas faces direita, esquerda, superior e inferior, com indicações das dimensões de sua seção transversal;
- montantes e/ou tirantes dos arcos, nas faces direita, esquerda e coincidentes com as extremidades inicial (I) e final (F), com indicações das dimensões de sua seção transversal;
- travessas dos arcos, nas faces superiores, inferiores e coincidentes com as extremidades inicial (I) e final (F), com indicações das dimensões de sua seção transversal;
- lajes superior e inferior de seções celulares, nas faces externas e, se possível, nas internas;
- paredes direita e esquerda de seções celulares, nas faces externas e, se possível, nas internas;
- vigas de travamento de pilares nas faces inferior, superior e coincidentes com as extremidades inicial (I) e final (F), com indicações de sua seção transversal;
- pilares: quando circulares, na face desenvolvida, a partir do extremo voltado para a extremidade inicial (I), com indicação do diâmetro de sua seção transversal; quando retangulares, nas faces esquerda, direita e coincidentes com as extremidades inicial (I) e final (F), com indicações das dimensões de sua seção transversal;
- encontros junto às extremidades inicial (I) e final (F) nas faces externas;
- outros elementos, função da particularidade de cada estrutura.

No registro e mapeamento das anomalias deverão ser indicados:

- o tipo de anomalia de acordo com a representação esquemática fixada na Tabela de Classificação e Codificação das Ocorrências para Registro da Inspeção Especial apresentada no **Anexo 5**;
- a locação, em metros, das anomalias em relação a um ponto inicial ou final da peça;
- as dimensões da ocorrência:
 - para as anomalias de fissuras, deverá ser anotado o comprimento total de cada uma das mesmas e sua respectiva abertura, em milímetros;
 - para anomalias superficiais irregulares deverá ser estimado o valor médio das dimensões nas direções horizontal e vertical que a manifestação apresenta.
- o número da anomalia, segundo a sequência estabelecida na inspeção.



D. Ficha de Registro Fotográfico Geral das Estruturas e Anomalias

A Ficha de Registro Fotográfico Geral das Anomalias visa organizar e manter o histórico de todas as fotos das anomalias e fotos gerais da estrutura tiradas durante a realização do trabalho de inspeção, devendo-se assim preencher os campos conforme segue:

- Obra e local: identificar adequadamente a obra de arte objeto da inspeção especial e local onde encontra-se implantada;
- Data: identificação do dia, mês e ano em que as atividades foram realizadas;
- Folha: identificação sequencial do número da folha da ficha de registro fotográfico;
- Descrição: especificar a anomalia / elemento estrutural onde foi verificada a ocorrência; ou ainda descrever outros dados importantes representados através da foto;
- Nº das Fotos: indicar o número da foto

Os números das fotografias deverão constar da ficha de inspeção devidamente identificados e legendados.

Deverá ser feita uma lista de correspondência entre o número de todas as fotografias e os respectivos locais / elementos e anomalias que serão arquivados de forma apropriada caso seja necessário consultar outras fotos que auxiliem no entendimento e diagnóstico do quadro patológico.

Observação: para verificação da metodologia a ser utilizada no registro fotográfico das anomalias, bem como das estruturas, consultar **Item 6 – Roteiro Básico para Registro Fotográfico** do presente relatório.



INSPEÇÃO EXTRAORDINÁRIA

A seguir são apresentadas as orientações para preenchimento do Formulário de Notificação de Ocorrência em Obras de Arte.

Formulário de Notificação de Ocorrência em Obras de Arte

Neste formulário deverão ser preenchidos e verificados os seguintes dados:

- Dados Gerais:
 - Identificação da Obra de Arte / Código: código de identificação da obra segundo critério do sistema informatizado;
 - Nome da Obra de Arte: denominação da obra de arte dentro do Sistema de Gerenciamento;
 - Código da Rodovia: sigla da rodovia a que pertence a obra de arte, segundo a convenção do DER/SP;
 - Nome da Rodovia: denominação da rodovia segundo a convenção do DER/SP;
 - Localização - km: especificação da quilometragem de localização da obra de arte dentro da rodovia;
 - Município: nome do município em que a estrutura está situada;
 - Tipo de OAE: especificação sucinta do tipo obra;
- Notificação de Ocorrência: a fim de embasar a necessidade de execução da Inspeção Extraordinária deverão ser preenchidos os campos:
 - Data da notificação: especificação do dia, mês e ano da notificação da ocorrência;
 - Responsável pela notificação / departamento: identificação do responsável, cargo e respectivo departamento e/ou empresa em que atua;
 - Descrição da Ocorrência: descrição detalha da causa que motivou a notificação de ocorrência e pedido da Inspeção Extraordinária.
- Assinatura: nos campos especificados deverão ser coletadas as assinaturas do responsável pela notificação bem como a assinatura do responsável do DER/SP pelo recebimento;
- Data: os responsáveis pela notificação e recebimento do formulário deverão indicar o dia, mês e ano em que o formulário foi assinado e entregue.



CÓDIGO	RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV.
EMISSÃO	ABRIL / 2020	FOLHA
EMITENTE		158 de 169

maubertec

**ANEXO 5 – TABELA DE CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS PARA REGISTRO DA
INSPEÇÃO ESPECIAL**



INTRODUÇÃO

Este anexo objetiva apresentar a tabela orientativa a ser utilizada durante o trabalho de Inspeção Especial.

TABELA DE VARIÁVEIS DE INSPEÇÃO – INSPEÇÃO ESPECIAL

VARIÁVEIS DE INSPEÇÃO	NÍVEIS DE ALERTA	CAUSA
<u>ANOMALIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO</u>		
FISSURAS (F)		
1 - FISSURA - NO VÃO (F) 2 - FISSURA - JUNTO AO APOIO (F) 3 - FISSURA - NO BALANÇO (F) 4 - FISSURA - AO LONGO DA ALTURA (F) 5 - FISSURA - JUNTO A BASE (F) 6 - FISSURA - JUNTO AO TOPO (F) 7 - FISSURA TRANSVERSAL (F) 8 - FISSURA LONGITUDINAL (F) 9 - FISSURA VERTICAL SISTEMÁTICA (F) 10 - FISSURA VERTICAL ASSISTEMÁTICA (F) 11 - FISSURAS ALEATÓRIAS E NÃO DIRECIONADAS (F)	N - Fissura de abertura $a \leq 0,3$ mm A - Fissura de abertura $0,3 < a \leq 0,7$ mm C - Fissura de abertura $a > 0,7$ mm	Observação: Deverão ser sempre cadastradas em Nível de Alerta "ATENÇÃO" qualquer fissura menor que 0,7mm observada em peças pretendidas
1 - Variação de Temperatura Externa 2 - Retração Térmica 3 - Má Execução de Junta de Construção 4 - Retração por Secagem ou Retração Hidráulica 5 - Assentamento Plástico 6 - Corrosão da Armadura 7 - Reações Internas do Concreto 8 - Recalque Diferencial da Fundação 9 - Cisalhamento 10 - Flexão 11 - Torção 12 - Tração 13 - Punção 14 - Fendilhamento 15 - Esmagamento 16 - Flambagem de Armadura 17 - Revestimento 18 - Aduelamento 19 - Excesso de Carga 20 - Impacto 21 - Solicitação Dinâmica - Fadiga do Concreto à Tração 22 - Solicitação Dinâmica - Fadiga das Armaduras		
CONCRETO SEGREGADO (CS)		
12- CONCRETO SEGREGADO NA BASE DE ELEMENTOS (CS) 13- CONCRETO SEGREGADO NA FACE INFERIOR DE ELEMENTOS (CS) 14- CONCRETO SEGREGADO NA BORDA DE ELEMENTOS (CS) 15 - CONCRETO SEGREGADO EM JUNÇÃO DE ELEMENTOS (CS) 16 - CONCRETO SEGREGADO EM OUTROS LOCAIS (CS)	N - Falha na argamassa A - Aparecimento de agregados C - Deterioração avançada / Irregularidades profundas	1 - Falha Executiva em Concreto Projetado 2 - Falha Executiva em Concreto Moldado no Local 3 - Falha Executiva em Concreto Pré-Moldado
CONCRETO DESAGREGADO (CD)		
17 - CONCRETO DESAGREGADO (CD)	N - Falha na argamassa A - Aparecimento de agregados C - Deterioração avançada / Desprendimento dos agregados graúdos	1 - Lixiviação 2 - Agressividade Ambiental 3 - Ataque Acidental de Agente Químico



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

VARIÁVEIS DE INSPEÇÃO	NÍVEIS DE ALERTA	CAUSA
CONCRETO DISGREGADO (CI) 18 - CONCRETO DISGREGADO / LASCADO / DESPLACADO EM BORDA DE PEÇA (CI) 19 - CONCRETO DISGREGADO/ LASCADO / DESPLACADO NA FACE INFERIOR DE ELEMENTOS (CI) 20 - CONCRETO DISGREGADO / LASCADO / DESPLACADO EM OUTROS LOCAIS (CI)	N - Falha na argamassa A - Aparecimento de agregados C - Deterioração avançada / Desprendimento do cobrimento da armadura	1 - Choque ou Impacto 2 - Esmagamento Direto 3 - Esmagamento Proveniente de Defeito em Aparelho de Apoio 4 - Ruptura do Cobrimento Devido o Aumento de Volume por Corrosão de Armadura ou outra Reação de Origem Interna
EROSÃO / DESGASTE (E) 21 - EROSÃO - SUPERFÍCIES HIDRÁULICAS (E) 22 - EROSÃO - EM SUPERFÍCIE DE RODAGEM (E) 23 - EROSÃO - EM CIRCULAÇÃO DE PEDESTRES (E) 24 - EROSÃO - JUNTO A SAÍDAS DE DRENOS (E)	N - Perda parcial do concreto A - Aparecimento de agregado sem exposição da armadura C - Perda do cobrimento e exposição da armadura	1 - Desgaste Natural por Abrasão
CARBONATAÇÃO (C) 25 - CARBONATAÇÃO (C) - PONTO LOCALIZADO, SECO 26 - CARBONATAÇÃO (C) - EM ÁREA LOCALIZADA DA SUPERFÍCIE DA PEÇA 27 - CARBONATAÇÃO (C) - ANOMALIA GENERALIZADA <u>Observação:</u> Deverá ser cadastrada a anomalia principal e a anomalia de umidade com seus respectivos tratamentos	N - Presença de eflorescência seca na superfície do concreto A - Eflorescência com umidade e lixiviação C - Eflorescência com umidade e lixiviação e mancha de corrosão de armadura	1 - Superfície Fissurada 2 - Concreto Segregado, Disgregado e Desagregado
ARMADURA EXPOSTA (AS) 28 - ARMADURA EXPOSTA (AS)	N - Película de óxido A - Redução de seção até 20% C - Redução de seção maior 20%	1 - Cobrimento Insuficiente 2 - Concreto Poroso 3 - Fissuração do Concreto 4 - Concreto Segregado, Disgregado e Desagregado 5 - Erosão do Concreto
SISTEMA DE PROTENSÃO 29 - CABOS E BAINHAS DE PROTENSÃO EXPOSTOS (B) 30 - ANCORAGENS DE PROTENSÃO EXPOSTAS (AP)	N - Película de óxido A - Profunda corrosão da parede da bainha de protensão e/ou evidenciando a nata de injeção ou os fios e cordoalhas / Nichos de Ancoragem com oxidação média C - Corrosão avançada das bainhas e/ou fios e cordoalhas comprometidos, perdas ou rompimento de seções parcial ou total / Nichos de ancoragem com oxidação avançada / Com falhas no preenchimento de bainhas	1 - Cobrimento Insuficiente 2 - Concreto Poroso 3 - Fissuração do Concreto 4 - Segregação do Concreto 5 - Desagregação do Concreto 6 - Disgregação do Concreto 7 - Erosão do Concreto 8 - Deterioração do Material de Preenchimento do Nicho de Ancoragem 9 - Falta de Preenchimento do Nicho de Ancoragem



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

VARIÁVEIS DE INSPEÇÃO	NÍVEIS DE ALERTA	CAUSA
UMIDADE (U) 31 - MANCHA OU OCORRÊNCIA DE UMIDADE/INFILTRAÇÃO PONTO LOCALIZADO (U) 32 - MANCHA OU OCORRÊNCIA DE UMIDADE / INFILTRAÇÃO EM ÁREA LOCALIZADA DA SUPERFÍCIE DO ELEMENTO ESTRUTURAL (U) 33 - MANCHA OU OCORRÊNCIA DE UMIDADE / INFILTRAÇÃO GENERALIZADA (U) Observação: para as causas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 deverá ser cadastrada a anomalia principal e a anomalias de umidade com seus respectivos tratamentos	N - Mancha escura na superfície A - Gotejamento (pingos) C - Surgência (veios)	1- Fissuração do Concreto 2 - Segregação do Concreto 3 - Disgregação do Concreto 4 - Erosão do Concreto 5 - Falhas nas Juntas de Concretagem 6 - Falhas nas Juntas de Dilatação 7 - Falhas no Sistema de Drenagem 8 - Perda de Estanqueidade ou Falhas no Sistema de Impermeabilização 9 - Vazamento através de Insertos Metálicos ou Tubulação de Utilidades Públicas 10 - Tensores de Formas não Retirados ou com Cavidades Mal Preenchidas
DEFEITO EM REPARO (R) 34 - DEFEITO EM REPARO ANTERIORMENTE EXECUTADO (R)	N - Falha na superfície A - Compromete a eficiência C - Deterioração avançada	1 - Término da Vida Útil do Material de Reparo 2 - Execução Inadequada 3 - Ineficiência do Procedimento Adotado 4 - Material Inadequado
DEFORMAÇÃO EXCESSIVA 35 - DEFORMAÇÃO EXCESSIVA - DESAPRUMO (DD) 36 - DEFORMAÇÃO EXCESSIVA - AUMENTO DE SEÇÃO / "EMBARRIGAMENTO" (DE) 37 - DEFORMAÇÃO EXCESSIVA – DIMINUIÇÃO DE SEÇÃO / "AFUNILAMENTO" (DA) 38 - DEFORMAÇÃO EXCESSIVA - FLECHA (DF) 39 - DEFORMAÇÃO EXCESSIVA - DESALINHAMENTO (DL)	A - Sem quadro de fissuração estrutural C - Com quadro de fissuração estrutural	1 - Desforma Prematura 2 - Falha no Posicionamento/ Nivelamento de Forma 3 - Recalque Diferencial da Fundação 4 - Consequência de Defeito em Aparelho de Apoio 5 - Consequência de Defeito em Junta de Dilatação
DEFEITO EM APARELHO DE APOIO (AA) 40 - DEFEITO EM APARELHO DE APOIO (AA) - CONCRETO (ARTICULAÇÃO FREYSSINET) 41 - DEFEITO EM APARELHO DE APOIO (AA) - METÁLICO (ARTICULAÇÃO DE AÇO) 42 - DEFEITO EM APARELHO DE APOIO (AA) - ELASTÔMERO SEM FRETAMENTO 43 - DEFEITO EM APARELHO DE APOIO (AA) - ELASTÔMERO FRETADO	N - Deterioração superficial A - Redução das do material (espessura, recobri-características úteis mento, etc), porém mantém o comportamento elástico C - Perdeu parcial ou totalmente sua função	1 - Falhas de Concepção 2 - Falhas de Fabricação 3 - Posicionamento 4 - Corrosão 5 - Laminação 6 - Deterioração 7 - Deslocamento Excessivo 8 - Obstrução por Detrito 9 - Obstrução por Concreto, Argamassa ou Nata 10 - Falhas de Implantação 11 - Superfícies de Contato Inadequadas 12 - Esmagamento 13 - Umidade 14 - Esforços não Previstos (Sobrecarga)



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

VARIÁVEIS DE INSPEÇÃO	NÍVEIS DE ALERTA	CAUSA
DEFEITO EM JUNTA DE DILATAÇÃO (JD) 44 - DEFEITO EM JUNTA DE DILATAÇÃO (JD)	N - Junta com deformação, sem danos ao conjunto ou à sua função elástica (deterioração em ponto localizado) A - Junta com deformação, sem danos à sua função elástica, com comprometimento do conjunto - preenchimento, proteção, concreto das bordas - (deterioração em vários pontos) C - Junta com deformação, com danos à sua função elástica, deterioração e/ou remoção generalizada do material generalizada do material	1 - Bloqueamento, Obstrução ou Cobrimento 2 - Distorção 3 - Desnívelamento 4 - Rotação 5 - Falta de Paralelismo das Bordas 6 - Remoção Total ou Parcial do Material Vedação 7 - Posicionamento 8 - Término da Vida Útil
ANOMALIAS EM ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO ANOMALIAS EM TALUDE DE TERRA (TT) 45 - ANOMALIA NO SOLO JUNTO AO TOPO E PLATÔ SUPERIOR (TT) 46 - ANOMALIA NO SOLO AO LONGO DA FACE (TT) 47 - ANOMALIA NO SOLO JUNTO À BASE (TT) 48 - ANOMALIA NO SOLO JUNTO À CANALETA DE DRENAGEM (TT) 49 - ANOMALIA NO SOLO JUNTO À FUNDAÇÃO DA OBRA (TT) 50 - ANOMALIA NO SOLO JUNTO À MURO DE CONTENÇÃO (TT) 51 - ANOMALIA NO SOLO GENERALIZADA (TT)	N - Terreno estável, sinais localizados de erosão e/ou outras anomalias típicas A - Sinais de evolução, que se não forem impedidos comprometerão a estabilidade do terreno C - Estado avançado apresentando uma ou mais anomalias acentuadas	1 - Erosão Externa 2 - Erosão Interna sem Carreamento Visível de Material 3 - Erosão Interna com Carreamento de Material 4 - Trincas 5 - Tocas de Animais 6 - Formigueiros e Cupinzeiros 7 - Raízes de Vegetação 8 - Escorregamento 9 - Solapamento 10 - Descolamento do Solo Junto à Estrutura 11 - Infiltração / Deficiência de drenagem 12 - Afundamento
ANOMALIAS EM MURO DE SOLO REFORÇADO "TERRA ARMADA" (SR) 52 - ANOMALIA NAS PLACAS PRÉ MOLDADAS (SR)	N - Estrutura estável, com sinais localizados de deterioração das placas pré-moldadas e/ou outras anomalias típicas A - Evolução da deterioração e/ou deslocamentos localizados das placas pré-moldadas que se não forem impedidos comprometerão a estabilidade da estrutura C - Estado avançado de deterioração, deslocamento generalizado e /ou desprendimento parcial ou total das placas pré-moldadas comprometendo a estabilidade da estrutura	1 - Erosão Interna sem Carreamento de Material 2 - Erosão Interna com Carreamento de Material 3 - Trincas e quebras nas Placas Pré-moldadas 4 - Deformação do Conjunto (Maciço / Contenção) 5 - Infiltração / Deficiência de drenagem 6 - Descolamento do Solo Junto à Estrutura 7 - Raízes de Vegetação 8 - Perda da Tensão das Tiras de Fixação das Placas



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

VARIÁVEIS DE INSPEÇÃO	NÍVEIS DE ALERTA	CAUSA
ANOMALIAS EM MUROS DE GRAVIDADE (MG) 53 - ANOMALIA EM MURO GABIÃO TIPO CAIXA (MG) 54 - ANOMALIA EM MURO DE PEDRA (MG) 55 - ANOMALIA EM MURO DE SOLO-CIMENTO ENSACADO "RIP-RAP" (MG) Observação: Muros de gravidade executados em concreto (cortinas, muros de arrimo / contenção em concreto armado, atirantado ou protendido) deverão ser inspecionados segundo critérios estabelecidos a todas as estruturas de concreto	N - Estrutura estável, com sinais localizados de deterioração do material constituinte e/ou outras anomalias típicas A - Evolução da deterioração do material constituinte que se não for impedido comprometerá a estabilidade da estrutura C - Estado avançado de deterioração do material constituinte apresentando uma ou mais anomalias acentuadas	1 - Erosão sem Carreamento de Material 2 - Erosão com Carreamento de Material 3 - Telas ou Sacos Danificados com Material de Preenchimento Solto 4 - Telas ou Sacos Danificados sem Material de Preenchimento Solto 5 - Trincas 6 - Deformação 7 - Tombamento 8 - Descolamento do Solo Junto à Estrutura 9 - Tocas de Animais 10 - Raízes de Vegetação 11 - Solapamento do Solo Junto à Estrutura 12 - Infiltração / Deficiência de Drenagem
ANOMALIAS NA PROTEÇÃO SUPERFICIAL DE ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO (PC) 56 - ANOMALIA EM COBERTURA DO TIPO VEGETAL (PC) 57 - ANOMALIA EM PLACAS PRÉ MOLDADAS DE CONCRETO (PC) 58 - ANOMALIA EM CONCRETO PROJETADO (PC) 59 - ANOMALIA EM GABIÃO TIPO COLCHÃO (PC) 60 - ANOMALIA EM ENROCAMENTO / PEDRA ARGAMASSADA (PC)	N - Cobertura estável, com sinais localizados de deterioração do material constituinte e/ou outras anomalias típicas A - Evolução da deterioração do material de cobertura que se não for impedido pode comprometer a estabilidade da estrutura C - Estado avançado de deterioração da cobertura apresentando uma ou mais anomalias acentuadas	1 - Erosão 2 - Tela Danificada com Material de Preenchimento Solto 3 - Tela Danificada sem Material de Preenchimento Solto 4 - Trincas 5 - Tocas de Animais 6 - Formigueiros e Cupinzeiros 7 - Raízes de Vegetação 8 - Escorregamento 9 - Infiltração / Deficiência de Drenagem 10 - Afundamento
CORROSÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS (MC) 61 - CORROSÃO DE ELEMENTOS – ANOMALIA LOCALIZADA (MC) 62 - CORROSÃO DE ELEMENTOS – ANOMALIA GENERALIZADA NA ESTRUTURA (MC)	N - Não há deterioração da superfície metálica, podendo haver indícios de deterioração do sistema de proteção A - Corrosão em pontos localizados de peças principais ou secundárias C - Corrosão generalizada de peças principais ou secundárias	1 - Variação da Umidade do Meio Ambiente 2 - Agressividade do Meio Ambiente 3 - Existência de Vazamento ou Infiltração 4 - Idade da Estrutura 5 - Falta de Proteção 6 - Proteção Inadequada / Desgastada



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

VARIÁVEIS DE INSPEÇÃO	NÍVEIS DE ALERTA	CAUSA
DRENAGEM SUPERFICIAL (DS)		
63 - DRENAGEM SUPERFICIAL INEFICIENTE (DS)	N - Pode ser reparada através de limpeza e desobstrução A - Deficiência por danificação de dispositivos por sobrecarga C - Concepção inadequada do sistema demandando análise e readequação do projeto	1 - Obstrução 2 - Dispositivos Danificados 3 - Defeitos Localizados nas Curvas de Sarjetas e Canaletas 4 - Poço de Visita Obstruído
ANOMALIAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL		
FISSURAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL (FPF) 64 - FISSURA/TRINCA LONGITUDINAL (FPF) 65 - FISSURA/TRINCA TRANSVERSAL (FPF) 66 - FISSURA/TRINCA PRÓXIMO A JUNTA DE DILATAÇÃO (FPF) 67 - FISSURA/TRINCA TIPO COURO DE JACARÉ (FPF) 68 - FISSURAS ALEATÓRIAS (FPF)	N - Fissura de abertura menor que 1,0 mm A - Fissura de abertura entre 1,0 mm e 5,0 mm C - Fissura de abertura superior a 5,0 mm	1 - Variação de Temperatura Externa 2 - Má Execução de Junta de Construção 3 - Solicitação Dinâmica - Fadiga do Pavimento à Tração
OUTRAS ANOMALIAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL		
69 - ONDULAÇÃO/CORRUGAÇÃO (OCPF) 70 - TRILHA DE RODA (TRPF) 71 - DESPLACAMENTO/DESTACAMENTO DO PAVIMENTO (DXPF) 72 - DEPRESSÃO NO PAVIMENTO NA REGIÃO DO ENCONTRO (PAPF) 73 - FALHA NA JUNTA DE DILATAÇÃO DO PAVIMENTO (JDPF) 74 - DESGASTE DO PAVIMENTO (PDPF) 75 - EXSUDAÇÃO (EXPF) 76 - SATURAÇÃO DA BASE (SBPF)	N - Falha superficial A - Promete a eficiência C - Deterioração avançada	1 - Término da Vida Útil do Material 2 - Execução Inadequada 3 - Projeto e/ou Especificação Inadequados 4 - Ações Destruitivas 5 - Falta de Manutenção 6 - Sobrecarga Excessiva
ANOMALIAS EM PAVIMENTO RÍGIDO		
FISSURAS EM PAVIMENTO RÍGIDO (FPR) 77 - FISSURA LONGITUDINAL (FPR) 78 - FISSURA TRANSVERSAL (FPR) 79 - FISSURA ALEATÓRIA (FPR) 80 - FISSURA TIPO RENDILHADO (FPR) 81 - FISSURA INCLINADA JUNTO AOS CANTOS (FPR)	N - Fissura de abertura menor que 1 mm A - Fissura de abertura entre 1 mm e 5 mm C - Fissura de abertura maior que 5 mm	1 - Dilatação Térmica do Material 2 - Sobrecarga Excessiva (Alteração da Utilização) 3 - Aumento do Volume por Corrosão de Armaduras 4 - Retração Hidráulica 5 - Deficiência no Sistema de Transferência de Esforços nas Extremidades
CONCRETO DISGREGADO (CIPR)		
82 - CONCRETO DISGREGADO (CIPR)	N - Falha argamassa A - Aparecimento de agregados C - Deterioração avançada	1 - Choque ou Impacto 2 - Ruptura das Bordas de Concreto 3 - Ruptura do Cobrimento Devido ao Aumento de Volume por Corrosão de Armadura ou outra Reação de Origem Interna 4 - Desplacamento por Fissura



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

VARIÁVEIS DE INSPEÇÃO	NÍVEIS DE ALERTA	CAUSA
DEFEITO EM REPARO ANTERIORMENTE EXECUTADO (RPR) 83 - DEFEITO EM REPARO ANTERIORMENTE EXECUTADO (RPR) Obs.: Caracterizar também tipo, nível de alerta e causa da anomalia que ocorre no reparo conforme a codificação estabelecida nesta tabela	N - Falha na superfície A - Compromete a eficiência C - Deterioração avançada	1 - Término da Vida Útil do Material de Reparo 2 - Execução Inadequada 3 - Ineficiência do Procedimento Adotado 4 - Material Inadequado
DESGASTE SUPERFICIAL / EROSÃO (EPR) 84 - DESGASTE SUPERFICIAL / EROSÃO (EPR)	N - Inexistência acabamento vassourado / grooving A - Aparecimento de agregados C - Deterioração avançada	1 - Abrasão 2 - Lixiviação 3 - Ataque de Agentes Químicos
JUNTAS DETERIORADAS (JDPR) 85 - JUNTAS DETERIORADAS (JDPR)	N - Falha na argamassa A - Disgregação das bordas e/ou vedação parcial / te deteriorada C - Disgregação profunda e/ou ausência de vedação	1 - Ressecamento do Material 2 - Deterioração por Contato com Materiais Agressivos 3 - Falhas na Execução 4 - Falta de Manutenção
ARMADURA, BARRA DE TRANSFERÊNCIA OU LIGAÇÃO EXPOSTAS 86 - ARMADURA EXPOSTA (ASPR) 87 - BARRAS DE TRANSFERÊNCIA E/ OU DE LIGAÇÃO EXPOSTAS (BSPR)	A - Película de óxido C - Perda de seção	1 - Disgregação do Concreto 2 - Erosão do Concreto 3 - Cobrimento Insuficiente
DEFORMAÇÃO DAS PLACAS (DPPR) 88 - DEFORMAÇÃO DAS PLACAS (DPPR)	A - Placas c/ ou s/ fissuras, sem disagregação C - Placas c/ fissuras, com disagregação em alto grau	1 - Recalque das Sub-bases 2 - Subdimensionamento do Pavimento 3 - Sobrecarga Excessiva (Alteração da Utilização)

Exemplo de Codificação

Sigla da anomalia – Código da anomalia - Nível de alerta – Causa

F – 8 – A – 10

Interpretação

- Sigla da anomalia = F (fissura);
- Código da anomalia = 8 (fissura longitudinal);
- Nível de alerta = A (Atenção – fissura de abertura $0,3 < a \leq 0,7\text{mm}$)
- Causa= 10 (Flexão)



CÓDIGO	RT-CT0205072-000.000-000-C09/018	REV.
EMISSÃO	ABRIL / 2020	FOLHA
EMITENTE		166 de 169

maubertec

ANEXO 6 – LEGENDA PARA REGISTRO DAS OCORRÊNCIAS NA INSPEÇÃO ESPECIAL



DOCUMENTO TÉCNICO

maubertec

Legenda das Ocorrências

LEGENDA PARA ANOMALIAS EM ESTRUTURAS DE CONCRETO

F	FISSURA E MEDIDA DA DA ABERTURA EM EM MILÍMETROS 	AS		ARMADURA EXPOSTA
CS		B		CABOS E BAINHAS DE PROTEÇÃO EXPOSTOS
CD		AP		ANCORAGENS DE PRONTESÃO EXPOSTAS
CI		U		UMIDADE / INFILTRAÇÃO
E		R		DEFEITO EM REPARO ANTERIORMENTE EXECUTADO
C		DD		DEFORMAÇÃO EXCESSIVA - DESAPRIMOU E MEDIDA EM MILÍMETROS

LEGENDA PARA ANOMALIAS EM PAVIMENTO FLEXÍVEL

FFP		JDPF	
OCPF		PDPF	
PAPF		EXPF	
PA		SBPF	

LEGENDA PARA ANOMALIAS EM PAVIMENTO RÍGIDO

FPR		JDPR	
CIPR		ASPR	
RPR		BSPR	
EPR		DPR	

LEGENDA GERAL

N		NÚMERO DA ANOMALIA
FT		NÚMERO DA FOTO E POSIÇÃO DO OBSERVADOR
		INDICAÇÃO DE CROQUI



ANEXO 7 – FORMULÁRIO DE NOTIFICAÇÃO DE OCORRÊNCIA EM OBRAS DE ARTE ESPECIAIS



DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DE SÃO PAULO - DER/SP
FORMULÁRIO DE NOTIFICAÇÃO DE OCORRÊNCIA EM OBRAS DE ARTE ESPECIAIS