 LOGOTIPO CONCESSIONÁRIA

**CONCESSIONÁRIA X**

**RODOVIA BR-XXX/XX**

**TRECHO**: xxx

**MONITORAÇÃO DE PAVIMENTO – ANO X**

**Condições Estruturais (Falling Weight Deflectometer – FWD)**

Km xxx+xxx ao Km xxx+xxx

Trecho da BR-XXX no Estado xxx

**Mês / 20XX**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Logo ANTT | LOGOTIPO DA CONCESSIONÁRIA |  | Código: |  | Revisão: |
|  | RT-XX-XXX/XX-000-0-C07/5XX |  | 0 |
|  |  |
|  | Emissão: |  | Folha: |
|  | Data |  | 1/XX |
|  |  |  |
| Contrato: Nº X |  | Rodovia: BR-XXX/XX |  | Responsável Técnico, CREA e Firma Projetista: |
|  |  |  |  | xxxxxx  |
|  |  |  |
| Trecho: |  | Concessionária:  |
| xxxxx |  | xxxxxx |
|  |  |  |
| Objeto: Monitoração de Pavimento - Condições Estruturais (Falling Weight Deflectometer – FWD) - ANO X  |  | ANTT |
|  km xxx+xxx ao km xxx+xxx |  |  |
|  |  |  |
| Documentos de referência |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |  |  |
| Documentos resultantes |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |  |  |
| Observação:  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 0 | XXX | xxxxx | xxxxxx |  |
| Revisão | Data | Firma Projetista | Concessionária | ANTTCoord. Da Comissão |

|  |
| --- |
| Firma Projetista: xxxxx |
| N° Interno: XXX-RT-0X-XXX/XX-000-0-C07/50X | Rev: **0** |

**RELATÓRIO DE MONITORAÇÃO DE PAVIMENTO**

**Condições Estruturais (Falling Weight Deflectometer – FWD)**

**BR-XXX/XX - CONCESSIONÁRIA xxxxx**

**TRECHO xxxxx**

**KM xxx+xxx AO KM xxx+xxx**

**SUMÁRIO**

1. GLOSSÁRIO
2. APRESENTAÇÃO
3. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO
4. CONCLUSÃO E COMPARATIVO COM A MONITORAÇÃO ANTERIOR
5. PROGRAMAÇÃO DE INTERVENÇÕES DA CONCESSIONÁRIA

**ANEXO I** – QUADRO RESUMO DO MONITORAMENTO DE PAVIMENTO

**ANEXO II** – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

**ANEXO III** – AÇÕES REALIZADAS APÓS A MONITORAÇÃO ANTERIOR

**ANEXO IV** – ART

**ANEXO V** – RELATÓRIO DE CALIBRAÇÃO DO DEFLECTÔMETRO - exigido pela norma técnica DNIT 132/2010-PRO

1. **GLOSSÁRIO**

**Deflexão Característica (Dc)**

Também denominada deformação ou deflexão recuperável, é um indicativo do comportamento elástico da estrutura. Quanto maior seu valor, mais elástica ou resiliente é a estrutura e maior o seu comprometimento estrutural.

1. **APRESENTAÇÃO**

O presente documento tem por objetivo apresentar à Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, o Relatório de Monitoração de Pavimento - Condições Estruturais (Falling Weight Deflectometer – FWD) - na BR-XXX/XX, trecho xxxxx, km xxx ao xxx – Concessionária xxxxx, referente ao X ano de Concessão, considerando todo o pavimento asfáltico situado na faixa de domínio, inclusive nas vias laterais.

A avaliação estrutural do pavimento compreende o levantamento das deflexões com equipamento do tipo FWD, de acordo com a norma DNER-PRO 273/96, com espaçamentos máximos, em uma mesma faixa de tráfego, de 200 m.

Para as faixas de tráfego que apresentam maior utilização pelos veículos comerciais, tais como terceira faixa e outras com participação em relação ao Volume Médio Diário superior a 30%, o espaçamento máximo foi de 100 m. (3ª Etapa)

Todos os dados de monitoração foram atualizados no SIG, conforme previsão contratual.

**Descrição e Mapa de Localização**

 *Exemplo:*



**Data de Realização da Inspeção**

Os trabalhos de vistoria em campo iniciaram em xx de xxxxxx de 20XX e foram concluídos em xx de xxxxxxx de 20XX.

**Equipe Técnica**

Os serviços foram realizados pela empresa Xxxxxxx, conforme ART em anexo, por meio dos seguintes inspetores:

- Eng. Xxx – CREA XXX – Inspetor sênior

- Xxx – CREA XXX – Assistente Técnico

1. **METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO**

3.1 Método e equipamento utilizado (descrever)

A descrição deve conter os seguintes itens:

* Norma(s) utilizada(s);
* Equipamento;
* Metodologia.

*Exemplo:*

Os Levantamentos Deflectométricos foram realizados com o emprego do Falling Weight Deflectometer Dynatest 8000 (FWD), que é um deflectômetro de impacto projetado para simular o efeito de cargas de roda em movimento. Isto é obtido pela queda de um conjunto de massas, a partir de alturas pré-fixadas, sobre um sistema de amortecedores de borracha, que transmitem a força aplicada a uma placa circular apoiada no pavimento. Destaca-se que os ensaios para a determinação das deflexões foram realizados tendo em vista as especificações da norma rodoviária DNER PRO-273/96.

Os deslocamentos recuperáveis gerados na superfície do pavimento (bacia de deflexões) são medidos por 7 geofones (transdutores de velocidade) instalados na placa de carga e ao longo de uma barra metálica. As distâncias dos geofones ao centro da placa de carga são fixadas visando maximizar a acurácia em função da estrutura do pavimento ensaiado, procurando-se posicioná-los de forma que as deflexões neles registradas reflitam a contribuição das diversas camadas na deformabilidade total do pavimento e defina completamente a geometria da bacia.

Neste estudo foram empregados os seguintes espaçamentos para os geofones: 0, 20, 30, 45, 65, 90, 120 cm. Tem-se então que o primeiro geofone mede a deflexão sob a ação da carga (Df1), o segundo geofone mede a deformação do pavimento a 20 cm do ponto de aplicação da carga (Df2) e assim sucessivamente.



A carga empregada no presente estudo simula a passagem do semi-eixo padrão rodoviário brasileiro – eixo simples de roda dupla carregado com 8.2tf.

Os levantamentos foram ensaiados em todas as faixas de tráfego, a cada 200 metros, em ambos os sentidos de rodovia. (2ª Etapa)

Os levantamentos foram ensaiados em todas as faixas de tráfego, a cada 200 metros, em ambos os sentidos de rodovia. Para as faixas de tráfego que apresentam maior utilização pelos veículos comerciais, tais como terceira faixa e outras com participação em relação ao Volume Médio Diário superior a 30%, o espaçamento máximo foi de 100 m. (3ª Etapa)

3.2 Leituras das medições

Para a análise dos resultados, faz-se necessário a divisão da RODOVIA em segmentos homogêneos com extensão máxima de 1 km, de acordo com os padrões estabelecidos pelo PER em questão, para cálculo da deflexão característica (Dc) de cada segmento. Para tanto, utilizou-se a norma rodoviária DNER 010/79 – PRO, onde são estabelecidos, dentre outros, os procedimentos necessários para avaliação estrutural de pavimentos flexíveis existentes.

Em se tratando da segmentação homogênea para efeito de análise, são estabelecidos no item 4.2.7 da referida norma as Definições dos Limites dos Segmentos Homogêneos, onde a extensão total estudada deve ser subdividida em segmentos que possam ser considerados razoavelmente homogêneos, com vistas às medidas corretivas que estejam a requerer. Cabe ressaltar que a norma propriamente dita limita os segmentos homogêneos em extensões mínimas de 200m e máximas de 2.000m, porém, foram utilizadas extensões máximas de 1.000m com o intuito de se atender o PER.

Já em relação ao cálculo da deflexão característica de cada segmento, as mesmas foram calculadas para cada segmento homogêneo da rodovia de acordo com os procedimentos a seguir em concordância com a norma DNER 010/79 – PRO.

1) Tabulam-se valores individuais das deflexões recuperáveis encontradas (di);

2) Calcula-se a média aritmética, *Df1(média)*, dos valores individuais (média da amostra);



onde n representa o número de valores individuais computados (número de indivíduos componentes da amostra);

3) Determina-se o valor do desvio-padrão da amostra, *σ*, através da expressão:



4) Estabelece-se o intervalo de aceitação para os valores individuais, definindo-o através dos limites Df1(média) ± zσ, onde z é estimado em função de *n* mediante o critério constante da tabela a seguir apresentada:



5) Segue-se a eliminação de todos os valores individuais da distribuição situados fora do intervalo anteriormente definido, procedendo, então, o novo cálculo de *Df1(média)* e σ com os valores remanescentes, bem como a fixação dos novos limites do intervalo de aceitação, [Df1(média) ± zσ], para a nova situação. Esse procedimento deve ser repetido, em cada caso, tantas vezes quantas forem necessárias para o enquadramento de todos os valores individuais remanescentes no intervalo [Df1(média) ± zσ] determinado. Os valores de Df1(média) e σ assim encontrados são considerados, respectivamente, como a média aritmética e o desvio-padrão da amostra. Aos pontos correspondentes a valores desprezados, isto é, maiores Df1(média) + zσ ou menores que Df1(média) - zσ, será dado tratamento especial.

6) O valor do coeficiente de variação (cv) é determinado, para cada uma das distribuições através da expressão:



7) O valor da deflexão característica, Dc, é determinado, para cada uma das distribuições, através da expressão:



onde Df1(média) e σ representam, respectivamente, a média aritmética e o desvio-padrão da amostra.

As leituras das medições foram registradas em quadros (Anexo II) com os resultados dos ensaios de Condições Estruturais (Falling Weight Deflectometer – FWD), em conjunto com os seguintes itens:

* identificação da rodovia;
* trecho - quilômetro inicial e final;
* coordenadas geográficas;
* faixa;
* sentido - crescente ou decrescente;
* tipo de pavimento;
* sistema de medição;
* operador e data de realização do levantamento;
* Observações - serão indicadas as principais ocorrências visualizadas durante a avaliação de campo, como por exemplo: interrupções por causa de acidentes, condições climáticas etc.
1. **ANÁLISE DOS DADOS E COMPARAÇÃO COM A MONITORAÇÃO ANTERIOR**

O relatório de monitoração identificou a situação do pavimento integrante do trecho sob concessão da rodovia BR-XXX/XX, em todas as faixas, inclusive vias marginais, sentido Norte e Sul, que compõem o patrimônio rodoviário ao final do ano X de concessão. Segue abaixo o panorama geral encontrado na rodovia:

*Exemplo :*

|  |
| --- |
| **BR XXX/XX - Deflexão característica - Dc** |
| **Classe**  | **Ocorrências**  | **%** |
| Dc ≤ 50 x 0,01 mm | 17 | 85% |
| Dc > 50 x 0,01 mm | 3 | 15% |

|  |
| --- |
| **BR XXX/XX - Deflexão característica – Dc (vias marginais)** |
| **Classe**  | **Ocorrências**  | **%** |
| Dc ≤ 50 x 0,01 mm | 17 | 85% |
| Dc > 50 x 0,01 mm | 3 | 15% |

Em relação à monitoração anterior, relativa ao ano X de Concessão, realizada em xx de xxxxxx de 20XX, obtêm-se a seguinte tabela comparativa:

|  |
| --- |
| **BR XXX/XX - Deflexão característica - Dc** |
| **Classe**  | **ANO ANTERIOR** | **ANO ATUAL** |
| Dc ≤ 50 x 0,01 mm | 92% | 85% |
| Dc > 50 x 0,01 mm | 8% | 15% |

|  |
| --- |
| **BR XXX/XX - Deflexão característica – Dc (vias marginais)** |
| **Classe**  | **ANO ANTERIOR** | **ANO ATUAL** |
| Dc ≤ 50 x 0,01 mm | 92% | 85% |
| Dc > 50 x 0,01 mm | 8% | 15% |

1. **PROGRAMAÇÃO DE INTERVENÇÕES DA CONCESSIONÁRIA**

Para os segmentos e/ou locais que se encontram fora dos limites estabelecidos para a fase de recuperação da RODOVIA, de acordo com as definições apresentadas no PER, apresentamos a Programação das ações corretivas, conforme a etapa de Monitoração.

Do PER, temos: (descrever o que cita o PER – a respeito dos parâmetros de desempenho, quando houver):

*Exemplo:*

“- *Deflexão Característica (Dc) máxima de 50 x 10 -2 mm.*”

A Programação se encontra no Anexo I - Quadro Resumo do Monitoramento de Pavimento, na forma de cronograma de serviços necessários à adequação dos segmentos aos parâmetros mínimos.

Apresentar também as ações preventivas, que visam sanar os problemas antes de atingir o parâmetro de desempenho;

Apresentar as medidas realizadas entre as duas monitorações para evitar que os limites sejam atingidos.

**ANEXO I**

**QUADRO RESUMO DO**

**MONITORAMENTO DE PAVIMENTO**

**QUADRO RESUMO DO MONITORAMENTO DE PAVIMENTO**

**Trechos prioritários**

*Nos casos de trechos com valores de Deflexão Característica (Dc) em desconformidade com os parâmetros do PER, deverão ser apresentados cronogramas das obras e serviços programados, devendo os mesmos serem concluídos e relatório complementar encaminhado à ANTT em até 6 (seis) meses.*

*Após o 5º ano de concessão, a programação também deve contemplar os segmentos que correm risco de ultrapassar o limite estabelecido antes da próxima monitoração.*

**ANEXO II**

**APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **LEGENDA** |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |   |  |  | Dc < 50 (0,01mm) |  |  |
|  |  |  |  | Dc > 50 (0,01mm) |  |  |
| **Condição Deflectométrica - Dc** |
| **RODOVIA:**  | BR xxx/XX | **INICIAL:** | 0,400 | **PISTA:** | Dupla | **SENTIDO:**  | Crescente |
| **DATA:** | 17/06/2015 | **FINAL:** | 3,800 | **FAIXA:** | 2 | **EQUIPAMENTO:** | Falling Weight Deflectometer |
| **Posição (km)** | **Coordenadas geográficas** | **Valores de Deflexão (0,01mm)** | **Observação** |
| **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** |
| 0,400 |   | 52,9 | 51,7 | 50,8 | 49,3 | 47,4 | 45,1 |   |
| 0,600 |   | 34,3 | 33,1 | 32,2 | 30,7 | 28,8 | 26,5 | Término 3ª Faixa |
| 0,800 |   | 40,5 | 39,3 | 38,4 | 36,9 | 35,0 | 32,7 |   |
| 1,000 |   | 60,7 | 59,5 | 58,6 | 57,1 | 55,2 | 52,9 | km 1 |
| 1,200 |   | 28,9 | 27,7 | 26,8 | 25,3 | 23,4 | 21,1 |   |
| 1,400 |   | 36,3 | 35,1 | 34,2 | 32,7 | 30,8 | 28,5 |   |
| 1,600 |   | 55,8 | 43,8 | 42,9 | 41,4 | 39,5 | 37,2 |   |
| 1,800 |   | 34,8 | 33,6 | 32,7 | 31,2 | 29,3 | 27,0 |   |
| 2,000 |   | 46,9 | 36,7 | 30,8 | 29,3 | 27,4 | 25,1 | km 2 |
| 2,200 |   | 63,2 | 50,3 | 37,1 | 35,6 | 33,7 | 31,4 | OAE |
| 2,400 |   | 32,0 | 30,8 | 29,9 | 28,4 | 26,5 | 24,2 |   |
| 2,600 |   | 33,0 | 31,8 | 30,9 | 29,4 | 27,5 | 25,2 |   |
| 2,800 |   | 29,0 | 27,8 | 26,9 | 25,4 | 23,5 | 21,2 |   |
| 3,000 |   | 74,4 | 67,2 | 61,3 | 59,8 | 57,9 | 55,6 | km 3 |
| 3,200 |   | 29,2 | 28,0 | 27,1 | 25,6 | 23,7 | 21,4 |   |
| 3,400 |   | 25,2 | 24,0 | 23,1 | 21,6 | 19,7 | 17,4 |   |
| 3,600 |   | 12,6 | 11,4 | 10,5 | 9,0 | 7,1 | 4,8 |   |
| 3,800 |   | 45,9 | 44,7 | 43,8 | 42,3 | 40,4 | 38,1 |   |
| 4,000 |   | 62,0 | 60,8 | 59,9 | 58,4 | 56,5 | 54,2 | km 4 |
| 4,200 |   | 46,7 | 45,5 | 44,6 | 43,1 | 41,2 | 38,9 |   |
| **Condição Deflectométrica - Dc** |
| **RODOVIA:**  | BR xxx/XX | **INICIAL:** | 0,400 | **PISTA:** | Dupla | **OPERADOR:** | xxxxxxx xxxxxxx | **SENTIDO:**  | Crescente |
| **DATA:** | 17/06/2015 | **FINAL:** | 3,800 | **FAIXA:** | 2 | **EQUIPAMENTO:** | Falling Weight Deflectometer | **RAIO DE APLICAÇÃO:** | 15 cm |
| **Posição (km)** | **Força**  | **Temperatura (ºC)** | **Valores de Deflexão (0,01mm)** | **Observação** |
| **(kgf)** | **Ar**  | **Pav** | **D0** | **D20** | **D30** | **D45** | **D60** | **D90** | **D120** |
| 0,400 | 4.262 | 29 | 33 | 45,1 | 33,6 | 27,2 | 19,7 | 13,0 | 8,6 | 6,1 |   |
| 0,600 | 4.312 | 29 | 33 | 26,5 | 17,7 | 13,7 | 9,8 | 5,0 | 2,3 | 1,0 | Término 3ª Faixa |
| 0,800 | 4.326 | 29 | 33 | 32,7 | 23,0 | 17,5 | 12,3 | 6,7 | 5,3 | 3,8 |   |
| 1,000 | 4.326 | 29 | 33 | 52,9 | 28,9 | 23,5 | 15,7 | 9,8 | 5,6 | 3,6 | km 1 |
| 1,200 | 4.340 | 29 | 34 | 21,1 | 16,2 | 12,9 | 9,7 | 6,1 | 4,5 | 3,4 |   |
| 1,400 | 4.354 | 29 | 34 | 28,5 | 19,5 | 14,6 | 11,2 | 6,8 | 4,7 | 3,6 |   |
| 1,600 | 4.298 | 29 | 36 | 37,2 | 26,7 | 20,3 | 14,2 | 7,8 | 4,2 | 2,6 |   |
| 1,800 | 4.298 | 29 | 36 | 27,0 | 20,9 | 17,0 | 12,7 | 7,9 | 5,2 | 3,2 |   |
| 2,000 | 4.284 | 29 | 37 | 25,1 | 18,8 | 16,6 | 12,1 | 8,9 | 5,6 | 3,5 | km 2 |
| 2,200 | 4.298 | 29 | 36 | 31,4 | 24,2 | 18,9 | 13,0 | 8,6 | 5,6 | 3,3 | OAE |
| 2,400 | 4.284 | 29 | 37 | 24,2 | 17,1 | 15,1 | 10,3 | 7,3 | 6,0 | 5,0 |   |
| 2,600 | 4.262 | 29 | 38 | 25,2 | 17,8 | 13,9 | 10,5 | 7,2 | 4,7 | 4,0 |   |
| 2,800 | 4.255 | 30 | 37 | 21,2 | 15,6 | 12,9 | 8,8 | 6,3 | 4,2 | 3,4 |   |
| 3,000 | 4.262 | 30 | 36 | 55,6 | 33,5 | 26,4 | 18,5 | 12,0 | 8,7 | 6,8 | km 3 |
| 3,200 | 4.354 | 30 | 36 | 21,4 | 17,3 | 15,0 | 12,6 | 9,5 | 7,0 | 4,8 |   |
| 3,400 | 4.241 | 30 | 36 | 17,4 | 14,4 | 11,8 | 10,1 | 7,0 | 5,3 | 3,6 |   |
| 3,600 | 4.277 | 30 | 36 | 4,8 | 3,6 | 3,2 | 3,1 | 2,8 | 2,5 | 2,4 |   |
| 3,800 | 4.185 | 30 | 36 | 38,1 | 26,0 | 18,6 | 12,4 | 7,2 | 5,5 | 3,4 |   |
| 4,000 | 4.269 | 30 | 35 | 54,2 | 32,1 | 24,0 | 14,4 | 8,4 | 5,1 | 3,7 | km 4 |
| 4,200 | 4.319 | 30 | 36 | 38,9 | 29,3 | 21,5 | 16,2 | 9,6 | 6,1 | 4,1 |   |

**ANEXO III**

**AÇÕES REALIZADAS APÓS A MONITORAÇÃO ANTERIOR**

|  |
| --- |
| **Condição Deflectométrica - Dc** |
| **RODOVIA:**  | BR xxx/XX | **INICIAL:** | 0,400 | **PISTA:** | Dupla | **SENTIDO:**  | Crescente |
| **DATA:** | 17/06/2015 | **FINAL:** | 3,800 | **FAIXA:** | 2 | **EQUIPAMENTO:** | Falling Weight Deflectometer |
| **Posição (km)** | **Coordenadas geográficas** | **Valores de Deflexão (0,01mm)** | PREVENTIVAS - Intervenções nos trechos que apresentaram valores próximos aos estabelecidos no PER | CORRETIVAS - Intervenções nos trechos que apresentaram valores superiores aos estabelecidos no PER |
| ANO ANTERIOR | ANO ATUAL |
| 0,400 |   | 47,4 | 45,1 |   |   |
| 0,600 |   | 28,8 | 26,5 |   |   |
| 0,800 |   | 35,0 | 32,7 |   |   |
| 1,000 |   | 55,2 | 52,9 |   |   |
| 1,200 |   | 23,4 | 21,1 |   |   |
| 1,400 |   | 30,8 | 28,5 |   |   |
| 1,600 |   | 39,5 | 37,2 |   |   |
| 1,800 |   | 29,3 | 27,0 |   |   |
| 2,000 |   | 27,4 | 25,1 |   |   |
| 2,200 |   | 33,7 | 31,4 |   |   |
| 2,400 |   | 26,5 | 24,2 |   |   |
| 2,600 |   | 27,5 | 25,2 |   |   |
| 2,800 |   | 23,5 | 21,2 |   |   |
| 3,000 |   | 57,9 | 55,6 |   |   |
| 3,200 |   | 23,7 | 21,4 |   |   |
| 3,400 |   | 19,7 | 17,4 |   |   |
| 3,600 |   | 7,1 | 4,8 |   |   |
| 3,800 |   | 40,4 | 38,1 |   |   |
| 4,000 |   | 56,5 | 54,2 |   |   |
| 4,200 |   | 41,2 | 38,9 |   |   |

**ANEXO IV**

**ART**

**ANEXO IV – RELATÓRIO DE CALIBRAÇÃO DO DEFLECTÔMETRO - exigido pela norma técnica DNIT 132/2010-PRO**