

# Prefeitura Municipal de Limeira



**VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO  
PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.**

---

**EXCELENTÍSSIMO SENHOR PREFEITO DO MUNICÍPIO DE LIMEIRA - ESTADO DE  
SÃO PAULO.**

Requerente.: Secretário Engº. Dagoberto Guidi

**NICOLA MANIS RODRIGUES**

Engenheiro – CREA 5060585088 e Chefe de Fiscalização de Obras e Serviços Públicos, nomeado para desempenhar Vistorias Técnicas de Obras de Arte Especial , Viadutos e Complexos Viários e, apresentar as anomalias e sugestões corretivas de recuperação de estruturas em concreto armado protendido, pavimentações e outros. Vem apresentar dados referente a vistoria realizada no viaduto “Paulo Natal”.

---

Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Fone: 19 3404-9600

Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900

Limeira-SP.

### SUMÁRIO

- 1 .OBJETIVO, LOCALIZAÇÃO DA OBRA, VÃOS E VISTAS
2. CONSIDERAÇÕES GERAIS
3. NOMENCLATURA TÉCNICA UTILIZADA (ANOMALIAS)
4. FATORES DE DETERIORAÇÃO , JUNTAS DE DILATAÇÃO E TIPOS DE TRINCAS
5. VIDA ÚTIL E DE UMA OBRA DE ARTE ESPECIAL (OAE)
6. DESCRIÇÃO DAS ANOMALIAS ENCONTRADAS
7. AÇÕES DE TRATAMENTO E PROCEDIMENTO DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL
8. CONCLUSÃO
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- 10. ANEXOS**
  - ANEXO I – PROJETO DE INDICAÇÃO DAS ANOMALIAS NA ESTRUTURA**
  - ANEXO II - METODOLOGIA PARA APICOAMENTO DA ESTRUTURA E TRATAMENTO DA ARMADURA EXPOSTA**
  - ANEXO III – METODOLOGIA PARA TRATAMENTO COM INFILTRAÇÃO DE ÁGUA OU MANCHAS DE UMIDADE**
  - ANEXO IV - METODOLOGIA COM GRAUTEAMENTO E PINTURA DE ACABAMENTO.**
  - ANEXO V – METODOLOGIA DE TROCA DE APARELHO DE APOIO DE NEOPRENE.**

# Prefeitura Municipal de Limeira



**VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO  
PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.**

---

**ANEXO VI – METODOLOGIA DE TROCA DE JUNTA DE DILATAÇÃO**

**ANEXO VII – OPÇÕES DE ENCOSTA DE TALUDE**

---

**Secretaria de Obras e Serviços Públicos**

**Fone: 19 3404-9600**

**Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900  
Limeira-SP.**

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

### 1 – OBJETIVO, LOCALIZAÇÃO DA OBRA , VÃOS E VISTAS

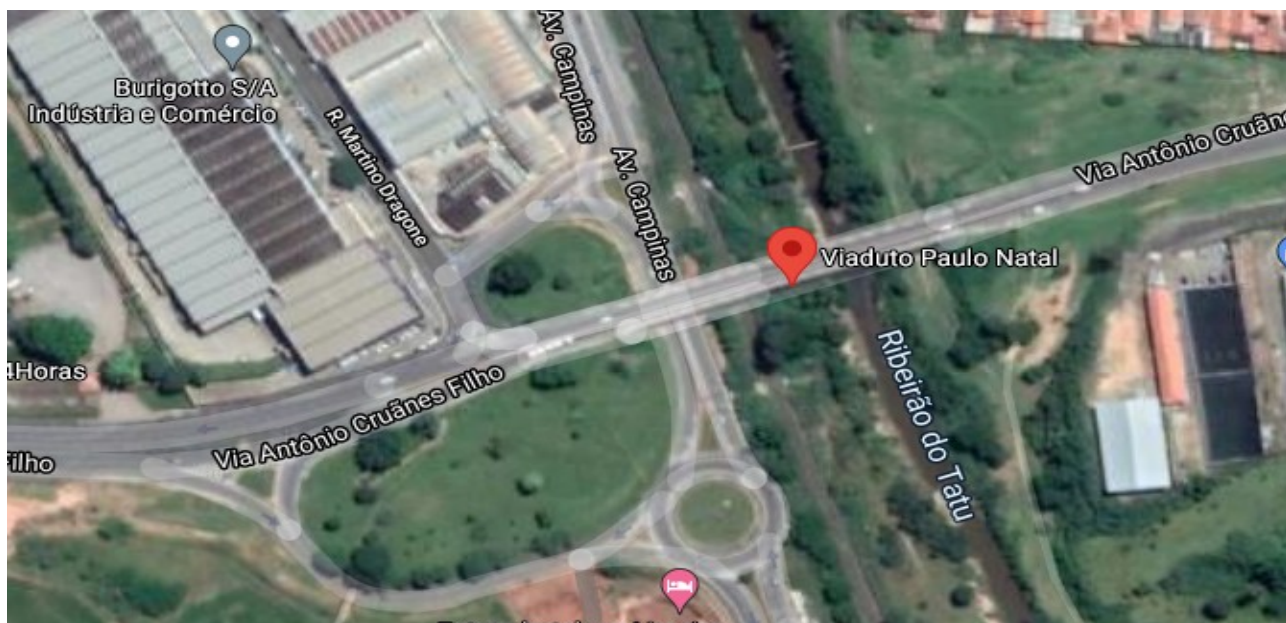
O presente trabalho tem por objetivo avaliar a necessidade de recuperação de estruturas e manutenção, bem como a existência de ações externas ou internas da estrutura de concreto do viaduto “Paulo Natal”, localizado na Via Antônio Cruaães Filho (1350-1300), Jardim Glória – Limeira – SP – CEP 13487-350, sob a Av. Campinas, via férrea (Rumo Logística) e rio Tatu. Com coordenadas geográficas (22°35'18.3"S 47°22'59.9"W).

O viaduto consiste na concepção moldado “in loco” - Caixão Perdido – com infraestrutura composta de fundação em forma de tubulão e blocos de concreto. Já a mesoestrutura, composta de pilares de forma retangular e com vigas travessas engastadas nos pilares, e apoio de “Neoprene” suportam o tabuleiro, as lajes de fundo, laterais e superior do caixão perdido.

# Prefeitura Municipal de Limeira



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.



Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Fone: 19 3404-9600

Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900  
Limeira-SP.

# Prefeitura Municipal de Limeira



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

Vista do estrado do eixo 5 ao 1



Vão 1



---

Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Fone: 19 3404-9600

Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900  
Limeira-SP.

# Prefeitura Municipal de Limeira



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

Vão 2



Vão 3



---

Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Fone: 19 3404-9600

Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900  
Limeira-SP.

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

Vão 3 (outro ângulo)



Vão 4

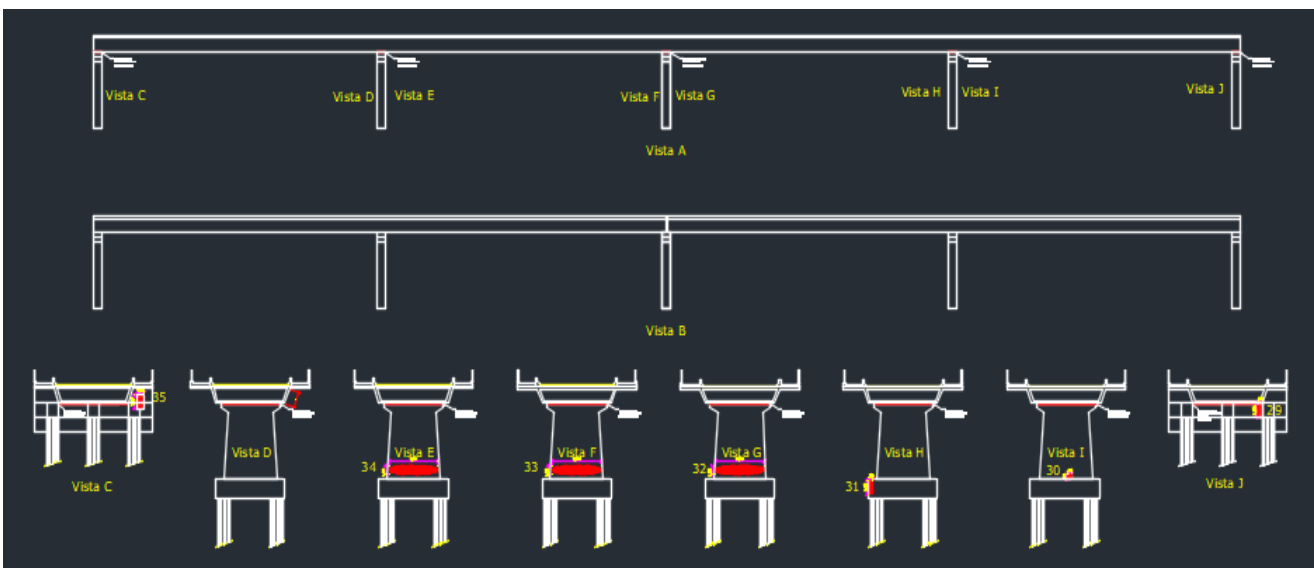
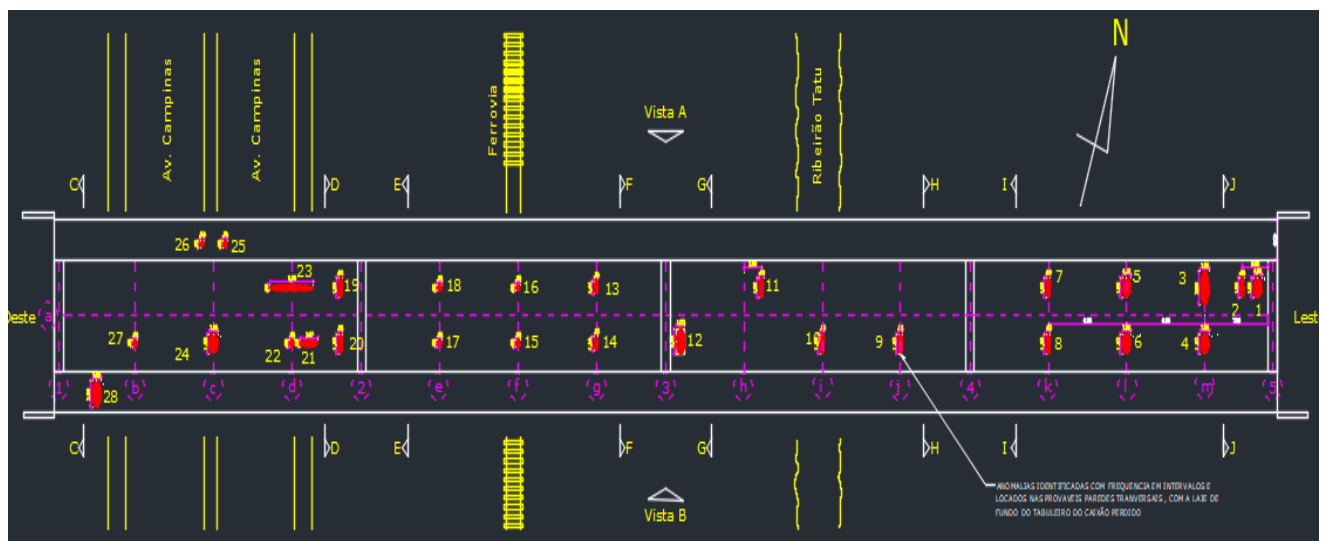




## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

ESTADO DE SÃO PAULO - BRASIL

No intuito de facilitar a visualização do viaduto em sua totalidade, assim como das anomalias encontradas se faz necessário indicação de vistas dos pilares, vãos e lajes, conforme segue abaixo. Os projeto segue no **ANEXO I**.



Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Fone: 19 3404-9600

Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900  
Limeira-SP.

# Prefeitura Municipal de Limeira



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

Vista C



Vista D



---

Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Fone: 19 3404-9600

Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900  
Limeira-SP.

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

Vista E



Vista F



# Prefeitura Municipal de Limeira



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

Vista G



Vista H



---

Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Fone: 19 3404-9600

Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900  
Limeira-SP.

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

Vista I



Vista J



### 2 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A vistoria técnica resume-se na inspeção do Dispositivo Viário Viaduto “PAULO NATAL” averiguando suas condições e utilizações mediante aplicação de conhecimentos técnicos e científicos. A elaboração deste laudo está pautada nas prescrições normativas expressas nos seguintes documentos técnicos.

Norma Básica para Perícias de Engenharia do IBAPE – SP, Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo.

NBR 13752/96 Norma Técnica para Perícias de Engenharia na Construção Civil da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACI – American Concrete Institute

BRE – Building Research Establishment

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

*DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes*

*IPR – Instituto de Pesquisas Rodoviárias*

*NBR – Norma Brasileira*

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

### 3- NOMENCLATURA TÉCNICA UTILIZADA

Faz-se necessário transcrever alguns conceitos fundamentais que constam na Norma 13752/96, bem como do Glossário de Terminologia Básica aplicada à Engenharia de Avaliações e Perícias do IBAPE/SP, para uma clara e correta interpretação do trabalho de vistoria.

**ANOMALIA:** Irregularidade, anormalidade, exceção a regra.

**ANOMALIA ENDÓGENA:** Originária da própria edificação (projeto, materiais e execução).

**ANOMALIA NATURAL:** Originária de fenômenos da natureza (previsíveis e imprevisíveis).

**ANOMALIA FUNCIONAL:** Originária do uso.

**ANOMALIA EXÓGENA:** Originária de fatores externos à edificação, provocados por terceiros.

**AVARIA:** Dano causado em qualquer bem, ocasionado por defeito ou outra causa a ele externo.

**CARBONATAÇÃO:** É o processo pelo qual o concreto reage com o dióxido de carbono presente no meio, transformando o hidróxido de cálcio presente em carbonato de cálcio mais água gerando a diminuição da alcalinidade e a redução de volume (redução por carbonatação).

**CORROSÃO:** Ataque das armações através de processo de deterioração eletroquímica.

**DANO:** Prejuízo causado a outrem pela ocorrência de vícios, defeitos, sinistros e delitos, entre outros (NBR 14653-1).

**DEFEITO:** Anomalia que pode causar danos efetivos ou representar uma ameaça potencial a saúde ou a segurança do usuário, decorrentes de falha do projeto ou da execução de um produto ou serviço, ou ainda de informação incorreta ou inadequada de sua utilização ou manutenção.

**DEGRADAÇÃO:** Desgaste dos componentes e sistema das edificações em decorrência do efeito do transcurso do tempo, uso e interferências do meio.

**DEPRECIAÇÃO FÍSICA:** Perda de valor em função do desgaste das partes constitutivas de benfeitoria e resultante de deprecidade deterioração e mutilação.

**DEPRECITUDE:** Desgaste de suas partes constitutivas, em consequência de seu envelhecimento natural, em condições normais de utilização e manutenção.

**DETERIORAÇÃO:** Desgaste de seus componentes em razão de uso ou manutenção inadequados.

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**MUTILAÇÃO:** Retirada de Sistema ou componentes existentes(NBR 14653-1)

**DESABAMENTO:** Queda parcial ou total de uma construção ou de um volume considerável de coisa material.

**DESAGREGAÇÃO:** Degradação de um componente construtivo pelo seu deslocamento, pulverulência, baixa resistência superficial, etc.

**DESCOLAMENTO:** Perda de aderência de camadas delgadas de um sistema de revestimento.

**DESMORONAMENTO:** Ruína de maciços terrosos, taludes ou outros materiais friáveis ou estocados.

**EFLORESCÊNCIA:** Depósito de material esbranquiçado e pulverulento de sais minerais que se formam na superfície de revestimentos em decorrência da evaporação da água que os conduziu a partir da base.

**EMPOLA:** Deslocamento pontual de um revestimento, em forma de pequena cratera com diâmetro inferior a 10 cm. O mesmo que VESÍCULA.

**EMPOLAMENTO:** Deslocamento do revestimento em forma de empolas ou vesículas.

**ESTANQUEIDADE:** Propriedade conferida pela impermeabilização , de impedir a passagem de fluídos .(NBR8083)

**ESTUFAMENTO:** Deslocamento do revestimento, em formato aproximadamente circular, com diâmetro superior a 10 cm.

**FISSURA:** Fenda na superfície, estreita e pouco profunda.

**IMPERMEABILIZAÇÃO:** Proteção das construções contra a passagem de fluídos (NBR 8083)

**INFILTRAÇÃO:** Percolação de fluido através de interstícios de corpos sólidos.

**PATOLOGIA CONSTRUTIVA:** É o estudo que se ocupa da natureza das modificações estruturais e ou funcional, produzindo anomalias construtivas.

**RACHADURA:** Fenda acentuada e profunda que secciona integral ou parcialmente o elemento construtivo.

**RECALQUE:** Rebaixamento de parte de uma obra, após ou durante sua construção.

**RISCO(PERÍCIAS):** Perigo, probabilidade ou possibilidade de ocorrência de dano.

**RUPTURA:** Seccionamento integral ou parcial de um elemento ou componente que reduz significativamente sua capacidade de resistência.

**TRINCA:** Fissura mais acentuada e profunda, em estágio intermediário entre a fissura e a rachadura.

**VÍCIOS:** Anomalias que afetam o desempenho de produtos ou serviços, ou os tornam inadequados aos fins e a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ou financeiros a outrem. Podem decorrer de falha de projeto, ou da execução, ou ainda da informação defeituosa sobre sua utilização ou manutenção.



### 4. FATORES DE DETERIORAÇÃO , JUNTAS DE DILATAÇÃO E TIPOS DE TRINCAS

#### Fatores intrínsecos

- As idades das estruturas das pontes.
- Qualidade do projeto;
- Sistema estrutural;
- Adequação do projeto às reais condições de serviço;
- Qualidade dos trabalhos de construção em cada etapa;
- Qualidade dos materiais estruturais;
- Qualidade dos elementos acessórios da ponte, tais como juntas de dilatação, sistema de drenagem etc.

#### Fatores resultantes do tráfego rodoviário

- Frequência, velocidade e concentração das cargas rodoviárias, especialmente dos veículos pesados;
- Efeitos dinâmicos, inclusive fadiga;
- Colisões de veículos;
- Sobrecarga e impacto de veículos pesados.

#### Fatores ambientais

- Fenômenos atmosféricos, tais como chuvas, granizo e neve;
- Variação do nível das águas em rios, estreitos e golfos;
- Matérias flutuantes e pressões nas infraestruturas das pontes;
- Pressão do vento e seus efeitos nas estruturas das pontes ;
- Efeitos sísmicos;
- Variações diárias de temperatura;
- Efeitos da insolação não uniforme na estrutura;
- Ações de cloretos e sulfatos de águas marinhas;
- Ataque de cloretos;
- Chuvas ácidas;
- Carbonatação: penetração do CO<sub>2</sub> da atmosfera;
- Produtos químicos agressivos em rios e águas subterrâneas;
- Fogo.

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

### d) Fatores resultantes do tipo e intensidade da manutenção

- Solução estrutural, materiais e equipamentos disponíveis que facilitam ou não os trabalhos de manutenção;
- Qualidade e frequência das inspeções;
- Qualidade e frequência dos trabalhos rotineiros de manutenção: limpeza, pequenos reparos;
- Renovação de eventuais proteções anticorrosivas;
- Qualidade e eficiência dos sistemas de drenagem;
- Qualidade do pavimento: textura, permeabilidade;
- Estado de eventuais tubulações existentes

## **JUNTAS DE DILATAÇÃO**

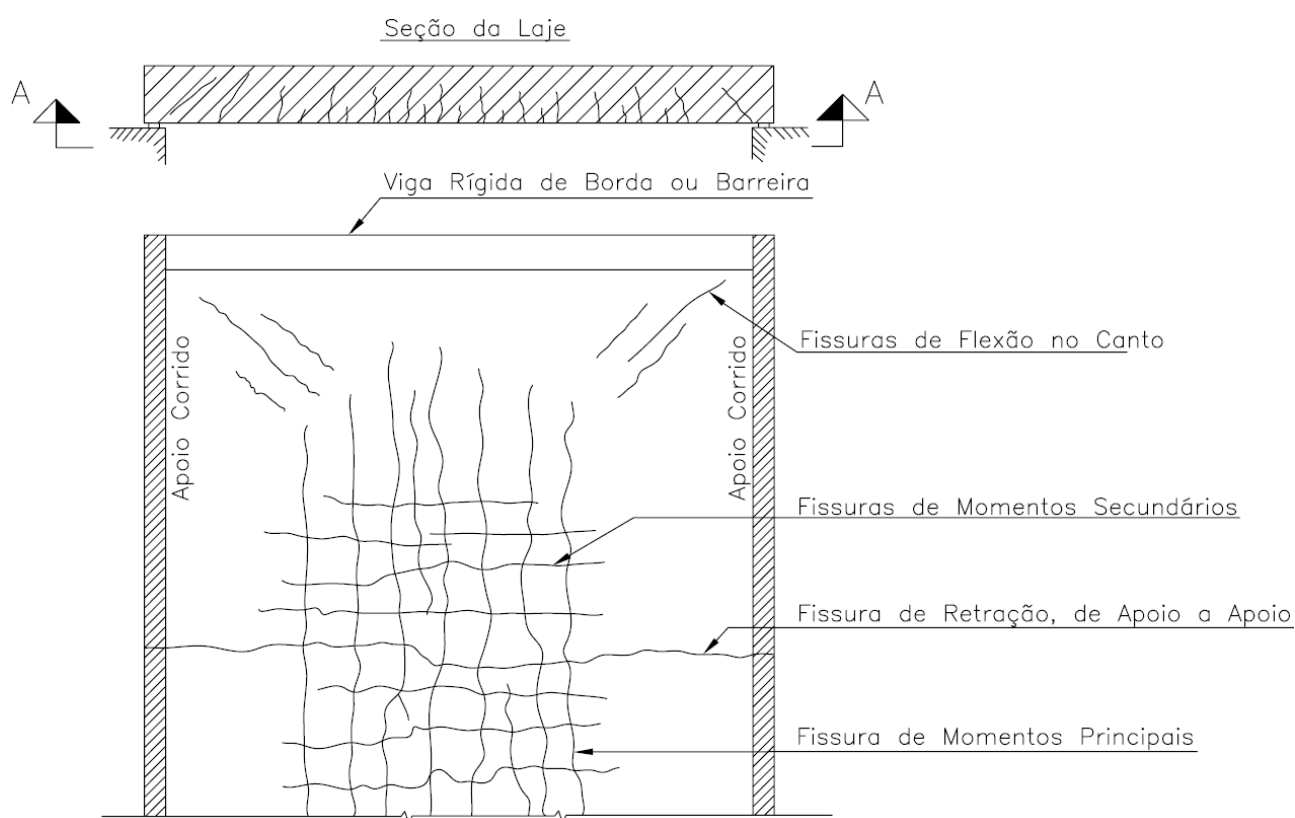
As juntas de dilatação são utilizadas para aliviar as tensões de tração do concreto e localizam-se em intervalos regulares, perpendicular ao eixo do pavimento. Deve-se considerar as diversas influências externas, que possam afetar o concreto e influir no desempenho de uma junta, como exemplo: a contração devido a cura, movimento devido a umidade, o movimento térmico, entre outros que devem ser analisadas no estudo das juntas de dilatação em pontes e viadutos para se estar realizando a melhor manutenção.

## **APARELHOS DE APOIO**

Os aparelhos de apoio são utilizados para distribuir as tensões de força cortante do tabuleiro aos pilares e localizam-se em intervalos regulares, perpendicular ao eixo da superestrutura e no topo dos pilares. Deve-se considerar as diversas influências externas, que possam afetar o aparelho de apoio que são dimensionadas no cálculo estrutural e que influem no desempenho e durabilidade do mesmo, como exemplo: a frenagem de veículos pesados e a manutenção do pavimento aumentam a vida útil deste componente de amortecimento de impacto à estrutura de concreto .

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

### TIPOS DE TRINCAS E FISSURAS



### 5. VIDA ÚTIL E DE UMA OBRA DE ARTE ESPECIAL ( OAE)

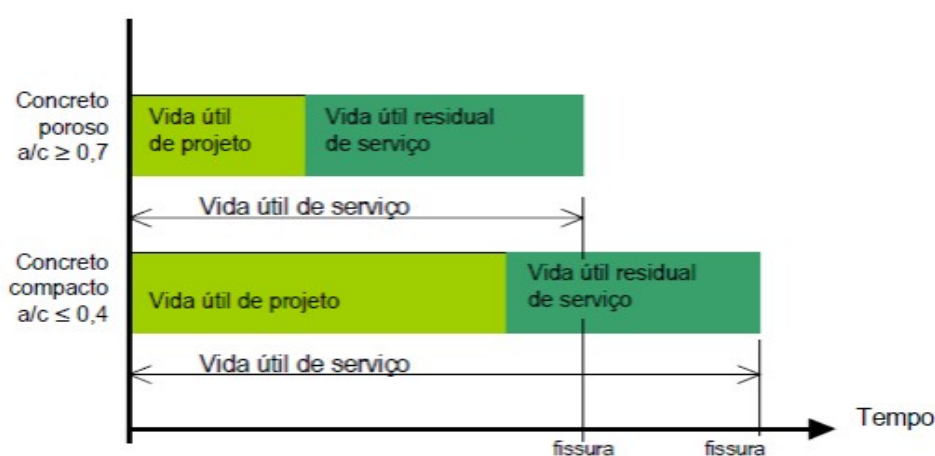


Gráfico 1 – Vida útil de projeto, residual e de serviço  
Fonte: REIS, apud CASCUDO, 1997.

Observa-se no Gráfico 1, as diferenças de vida útil de serviço para os diferentes tipos de concreto, como o poroso e o compacto, mostrando que o concreto compacto apresenta maior vida útil de serviço, ao mesmo tempo representa a divisão dessa vida útil de serviço em vida útil de projeto e vida útil residual de serviço, determinando o limite do concreto até começar a apresentar fissuras, onde:

- Vida útil de projeto corresponde ao intervalo de tempo entre o início da construção até a despassivação (fragilização do recobrimento) da armadura
- Vida útil de serviço corresponde ao intervalo de tempo entre o início da construção até que se tenha certo estado de fissuração de concreto e/ou presença de manchas em sua superfície, ou quando se observa o destacamento do cobrimento do concreto;
- Vida útil residual de serviço compreende a resultante da subtração da vida útil de serviço pela vida útil de projeto, sendo então o tempo que vai desde a despassivação do aço até o esgotamento da vida útil de serviço.

### 6. DESCRIÇÃO DAS ANOMALIAS ENCONTRADAS

As anomalias encontradas estão enumeradas, conforme demonstrada no projeto de recuperação estrutural de concreto armado e protendido (**ANEXO I**).

**Anomalia 1** – Localizado na laje do Vão 4 próximo a Vista J, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu o recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, carbonatação, corrosão da armadura e descolamento de placa de concreto.



**Anomalia 2** - Localizado na laje do Vão 4 próximo a Vista J, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem não houve vibração suficiente do concreto e não garantiu o recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, carbonatação e descolamento.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 3** - Localizado na laje do Vão 4 e eixo m, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem não houve vibração suficiente do concreto e não garantiu o recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, carbonatação e descolamento.



**Anomalia 4** - Localizado na laje do Vão 4 e eixo m, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem não houve vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e o recobrimento total da armadura, causando assim trincas de momentos secundários, infiltração, carbonatação e descolamento.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 5** - Localizado na laje do Vão 4 e eixo I, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, eflorescência e carbonatação .



**Anomalia 6** - Localizado na laje do Vão 4 e eixo I, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão , carbonatação e descolamento.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 7** - Localizado na laje do Vão 4 e eixo k, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, carbonatação e descolamento.



**Anomalia 8** - Localizado na laje do Vão 4 e eixo k, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência, carbonatação e descolamento.





## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 9** - Localizado na laje do Vão 3 e eixo j, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência, e carbonatação.



**Anomalia 10** - Localizado na laje do Vão 3 e eixo i, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, e carbonatação.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 11** - Localizado na laje do Vão 3 e eixo h , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão e carbonatação .



**Anomalia 12** - Localizado na laje do Vão 3 próximo da vista G , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão e carbonatação . E ainda devido a falta de aparelho de apoio(Neoprene) demonstra relativo risco de ruptura sendo necessário maior atenção neste local.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 13** - Localizado na laje do Vão 2 , eixo g , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação .



**Anomalia 14** - Localizado na laje do Vão 2, eixo g , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência ,carbonatação e trincas no momento secundário.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 15** - Localizado na laje do Vão 2, eixo f , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência ,carbonatação e trincas no momento secundário.



**Anomalia 16** - Localizado na laje do Vão 2, eixo f , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência ,carbonatação e descolamento.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 17** - Localizado na laje do Vão 2, eixo e , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência ,carbonatação e descolamento.



**Anomalia 18** - Localizado na laje do Vão 2, eixo e , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência ,carbonatação e descolamento.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 19** - Localizado na laje do Vão 1, próximo a vista D , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência ,carbonatação e descolamento.



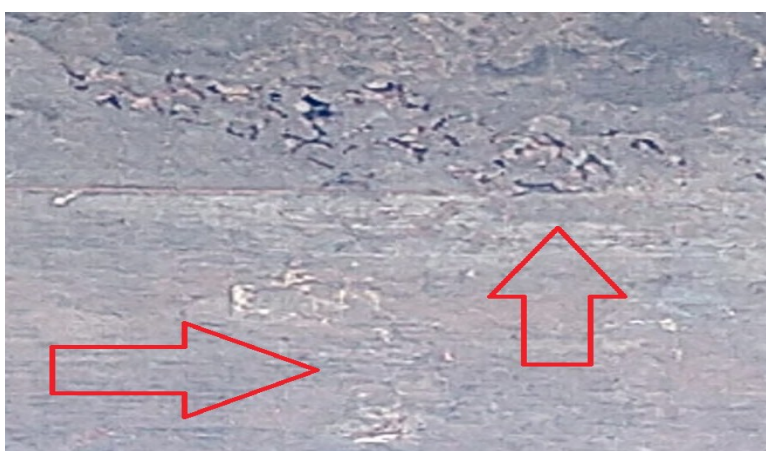
**Anomalia 20** - Localizado na laje do Vão 1, próximo a vista D , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência ,carbonatação e descolamento.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 21** - Localizado na laje do Vão 1, próximo ao eixo d , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação.



**Anomalia 22** - Localizado na laje do Vão 1, eixo d , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 23** - Localizado na laje do Vão 1, eixo d , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação.



**Anomalia 24** - Localizado na laje do Vão 1, eixo c , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação.





## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 25** - Localizado na laje do Vão 1, eixo c, beiral da vista A, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação.



**Anomalia 26** - Localizado na laje do Vão 1, eixo c, beiral da vista A, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 27** - Localizado na laje do Vão 1, eixo b , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação.



**Anomalia 28** - Localizado na laje do Vão 1, eixo b ,no beiral Vista A , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

**Anomalia 29** - Localizado na laje do Vão 4, Vista J , topo pilar , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim corrosão, e carbonatação e desagregação.



**Anomalia 30** - Localizado na laje do Vão 4, Vista I ,base do pilar, encontra-se uma anomalia funcional e ou patologia construtiva, na qual na falta de aparelho de apoio resulta em momentos fletores na base do pilar e com camada de recobrimento de armadura insuficientes , causando assim trinca, infiltração, corrosão, carbonatação e descolamento.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

**Anomalia 31** - Localizado na laje do Vão 3, Vista H lateral bloco de fundação, encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou espaçador ou pastilha entre armadura e a forma, e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim carbonatação, corrosão e desagregação.



**Anomalia 32** - Localizado na laje do Vão 3, Vista G, base do pilar, encontra-se uma anomalia funcional e ou patologia construtiva, na qual na falta de aparelho de apoio resulta em momentos fletores na base do pilar e com camada de recobrimento de armadura insuficientes, causando assim trinca, infiltração, corrosão, carbonatação e descolamento.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 33** - Localizado na laje do Vão 2, Vista F , encontra-se uma anomalia funcional e ou patologia construtiva, na qual na falta de aparelho de apoio resulta em momentos fletores na base do pilar e com camada de recobrimento de armadura insuficientes , causando assim trinca, infiltração, corrosão, carbonatação e descolamento.



**Anomalia 34**- Localizado na laje do Vão 2, Vista E , encontra-se uma anomalia funcional e ou patologia construtiva, na qual na falta de aparelho de apoio resulta em momentos fletores na base do pilar e com camada de recobrimento de armadura insuficientes , causando assim trinca, infiltração, corrosão, carbonatação e descolamento.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

**Anomalia 35** - Localizado na laje do Vão 1, Vista C , encontra-se uma anomalia endógena, na qual no momento da concretagem faltou vibração suficiente do concreto e não garantiu a solidez e recobrimento total da armadura, causando assim infiltração, corrosão, eflorescência e carbonatação.



### 7. AÇÕES DE TRATAMENTO E PROCEDIMENTO DE RECUPERAÇÃO ESTRUTURAL

#### ETAPAS DE EXECUÇÃO “PASSO A PASSO”

O “método de recuperação estrutural” consiste na substituição do concreto deteriorado, que já não é protetor, por um material adequado constituído de compostos de cimento e portanto é uma **intervenção** que reabilita uma estrutura de concreto armado degradado.

Esse método é dividido nas seguintes etapas :

1ª- Análise detalhada das condições da estrutura, através de técnicas como a inspeção visual, que permite localizar erros de ordem construtivos que podem acarretar a ativação da corrosão;

2ª- Retirada de partes do concreto degradado em regiões bem definidas da estrutura e a profundidades determinadas;

3ª- Limpeza das armaduras corroídas e da superfície do substrato;

4ª- Aplicação de um material de reparo a base de cimento Portland para a reconstrução do cobrimento e a obtenção da repassivação das armaduras, podendo ser aplicada por exemplo, uma argamassa polimérica;

5ª- Por fim, com objetivo de prolongar o tempo de iniciação e o tempo de propagação da corrosão das armaduras na região reparada, ou seja, aumentar a durabilidade da reabilitação, aplica-se um tratamento superficial na zona restaurada.

#### Métodos de remoção :

São os com martelletes elétricos ou pneumáticos e com hidrodemolição. A quantidade de concreto removida depende basicamente da habilidade do operador e da dimensão do martetele. O uso do martetele pneumático de grande dimensão reduz o tempo de trabalho,

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

mas por outro lado, não permite controlar as microfissurações que surgem na superfície do concreto restante, ficando o resultado final por conta da habilidade dos operadores. Já a hidrodemolição, que é a aplicação de um jato de água de alta pressão, variando entre 70 MPa a 240 MPa, destrói a matriz cimentícia, removendo os agregados e produzindo uma superfície irregular que é adequada para aplicação da argamassa estrutural de reparo. A hidrodemolição faz-se necessária quando se quer remover grandes superfícies de concreto e com profundidades elevadas.

### Métodos de limpeza :

A limpeza da superfície das armaduras corroídas, exposta pela retirada do concreto contaminado, pode ser limpa através de métodos mecânicos . Os produtos oriundos da oxidação das armaduras e as partes de concreto não aderentes (soltas) devem ser removidos com cautela para não danificar as armaduras, pois desta forma poderiam comprometer a aderência da argamassa. Devemos ainda observar a seguinte diferença no reparo das armaduras danificadas:

- 1º- apenas por carbonatação, aqui as manchas de ferrugem aderente podem ser deixadas nas armaduras, já que são pequenos os resíduos de óxido de ferro, não impedindo a repassivação das armaduras em contato com as argamassas alcalinas;
- 2º- com a presença de cloretos, neste caso será necessária eliminar os produtos de corrosão mais aderentes, evitando causar uma nova ativação do processo corrosivo. Desta forma, os produtos de corrosão contendo cloretos devem ser removidos totalmente, inclusive os que encontram-se nas partes menos acessíveis das armaduras.

### Aplicação da argamassa:

Sobre o substrato, exige que esse concreto seja previamente saturado com água, com a intenção de evitar a absorção da água da própria argamassa e a contração plástica, que podem gerar o risco de perda de adesão. Existe o recurso de se aplicar na superfície do concreto, a conhecida “ponte de aderência”, como látex polimérico ou sistemas epóxi, aglomerantes finos ou sistemas cimentícios à base de pastas, com o objetivo de aumentar a adesão das argamassas de reparo.



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

### Trocas de Aparelho de Apoio:

Neste viaduto Paulo Natal não há consoles para altear com macaqueamento do tabuleiro e portanto se faz necessário cálculo estrutural indicando método adequado para substituição dos aparelhos de apoio.

Ao visual existem duas peças estruturais que compoem os tabuleiros entre eixos 1 e 3 e o Caixaão Perdido que está entre eixo 3 e o eixo 5 tem aparente necessidade da troca destes aparelhos de apoio tipo neoprene fretado. (**ANEXO V**)

Aparelho de Apoio no eixo 3 inexistente no visual



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

### Trocas de juntas de dilatação:

No Viaduto Paulo Natal será necessário uma investigação melhor das juntas de dilatação existente pois no visual o asfalto foi passado por cima recobrimdo a mesma. O correto é o alteamento da viga de borda com concreto e ferragens , colocação de argamassa polimérica e por fim a instalação das juntas de dilatação e dimensionadas de acordo com a distância entre juntas.

### VER ANEXO VI

Junta do encontro lado Anhanguera(eixo5)



Junta do centro dos dois tabuleiros



Junta de Encontro lado Piracicaba (eixo1)



Vista inferior



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

### Recuperação das redes de drenagem:

Nas redes de drenagem encontramos bocas de leões entupidas com tubulações de concreto subdimensionadas provocando erosões e degradação de alvenaria de suporte dos guarda-corpos. Nos buzinotes identificamos que alguns estão entupidos e que recebem as águas das calçadas elevadas. No pavimento asfáltico segue sofrendo deflexões no caminhamento de rodas, e toda a água do pavimento asfáltico não há saídas dessa forma seguem pelas juntas de dilatação no que diminuem a durabilidade das mesmas e dos aparelhos de apoio, inclusive não sendo possível visualizá-las devido ao recapeamento sem alteamento das vigas de borda.

Muro ALA com erosão eixo 5



Drenagem eixo 5



Boca de lobo eixo 1



### 8. CONCLUSÃO

Diante das considerações técnicas acima apresentadas , tendo realizado vistoria técnica **in-loco** da estrutura de concreto, indentificou-se anomalias endógenas, patologias construtivas, trincas, infiltrações, eflorescências, carbonatações, corrosões, deslocamentos e reforços estruturais que indicam-se a recomposição das partes da estrutura que estão degradadas para que aumente a durabilidade e melhorias na própria aparência a estrutura.

### 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manual de Inspeção de Pontes Rodoviárias- DNIT – IPR 709.

FHWA (Federal Highway Administration), e da AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), onde pontifica o Bridge's Inspector Training Manual/ 90, editado pelo FHWA em julho/1991 e revisado em março /1995.

- NORMA DNIT 010/2004 – PRO revisão da norma DNER-PRO 123/94.
- MANUAL DE RECUPERAÇÃO DE PONTES E VIADUTOS RODOVIÁRIOS- DNIT – IPR744 em 2010.

# Prefeitura Municipal de Limeira



**VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO  
PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.**

---

## **10. ANEXOS**

**ANEXO I – PROJETO DE INDICAÇÃO DAS ANOMALIAS NA ESTRUTURA**

---

**Secretaria de Obras e Serviços Públicos**

**Fone: 19 3404-9600**

**Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900  
Limeira-SP.**

## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

### ANEXO II - METODOLOGIA PARA APICOAMENTO DA ESTRUTURA E TRATAMENTO DA ARMADURA EXPOSTA



## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

---

### ANEXO III – METODOLOGIA PARA TRATAMENTO COM INFILTRAÇÃO DE ÁGUA OU MANCHAS DE UMIDADE





## VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.

### ANEXO IV – METODOLOGIA COM GRAUTEAMENTO E PINTURA DE ACABAMENTO.

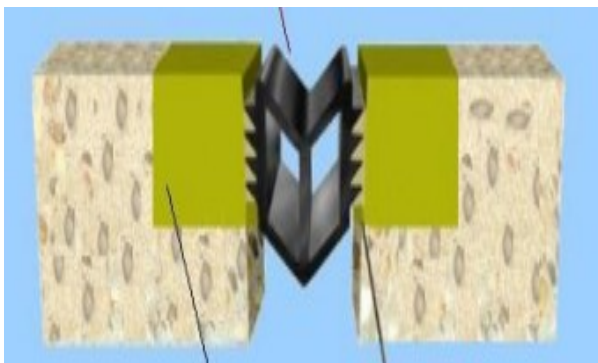


### ANEXO V – METODOLOGIA DE TROCA DE APARELHO DE APOIO DE NEOPRENE.



### ANEXO VI – METODOLOGIA DE TROCA DE JUNTA DE DILATAÇÃO

Perfil - OAE



Lábio Polimérico

Adesivo

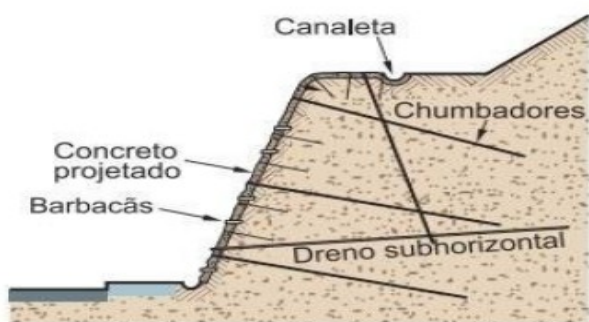
Tipos de Junta Dilatação



### ANEXO VII – OPÇÕES DE ENCOSTA DE TALUDE

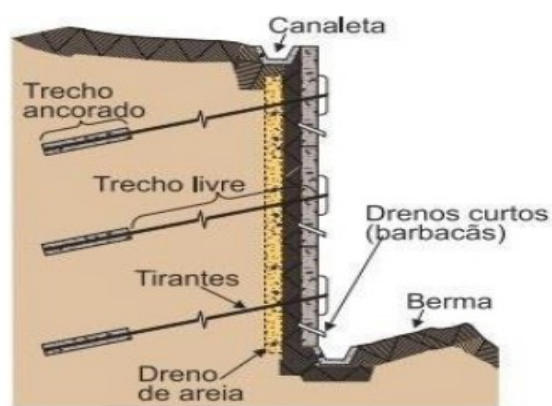
Opção 1

Solo grampeado



Opção 2

Cortina atirantada



# Prefeitura Municipal de Limeira

**VISTORIA TÉCNICA DE ESTRUTURAS DE CONCRETO  
PAVIMENTAÇÕES E OUTROS.**

---



Limeira, 17 de junho de 2021.

Responsável pela elaboração desta Vistoria Técnica.  
Nicola Manis Rodrigues  
Engenheiro Civil  
CREA 5 060 585 088

---

Secretaria de Obras e Serviços Públicos

Fone: 19 3404-9600

Edifício Prada – Rua Prefeito Doutor Alberto Ferreira, 179 - Centro - CEP 13481-900

Limeira-SP.

53