

Faculdade Impacto de Porangatu - FIP
Departamento de Engenharia Civil
Trabalho de Conclusão de Curso

PATOLOGIAS NA PONTE DO RIO PINTADO LOCALIZADA NA GO-244

PORANGATU-GO
2024

MAIANE APARECIDA DE LIMA SIQUEIRA
PEDRO AFONSO MARQUES DA SILVA

PATOLOGIAS NA PONTE DO RIO PINTADO LOCALIZADA NA GO-244

Artigo apresentado como pré-requisito
para conclusão do Curso de Engenharia
Civil da Faculdade Impacto de
Porangatu.

Orientador(a): Profa. Esp. Kállita Káts
Borges Fernandes

**MAIANE APARECIDA DE LIMA SIQUEIRA
PEDRO AFONSO MARQUES DA SILVA**

PATOLOGIAS NA PONTE DO RIO PINTADO LOCALIZADA NA GO-244

Artigo apresentado como pré-requisito
para conclusão do Curso de Engenharia
Civil da Faculdade Impacto de Porangatu.

Porangatu-GO, 11 de junho de 2024.

Banca Examinadora:

Profa. Esp. Kállita Káts Borges Fernandes
Orientador(a)

Profa. Esp. Zilda Maria Leverger Vasconcelos
Examinador(a)

Eng. Esp. Victor Hugo Parreira Costa
Examinador(a)

Patologias na Ponte do Rio Pintado localizada na GO-244

Maiane Aparecida de Lima Siqueira¹

Pedro Afonso Marques da Silva²

Kállita Káts Borges Fernandes³

Resumo

O termo "Patologia" significa "estudo da doença". Inicialmente utilizado na medicina, este termo também é empregado na engenharia para abordar as manifestações de doenças em edificações. Neste estudo de caso, focaremos nas patologias em estruturas de pontes de concreto armado. Será apresentado um referencial teórico sobre as características do concreto armado e as patologias mais recorrentes em pontes desse tipo, abordando como elas ocorrem e quais são os fatores causadores, tanto na fase de elaboração do projeto quanto na fase de execução da edificação. O estudo de caso analisará uma ponte localizada entre os municípios de Porangatu e Novo Planalto, identificando as patologias referenciadas. Embora não seja possível impedir completamente a manifestação de algumas patologias em uma estrutura, é viável adotar medidas para evitar que as mais graves, que possam comprometer diretamente a vida útil da edificação, ocorram.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Ponte. Estudo de caso.

Abstract

The term "Pathology" means "the study of disease". Initially used in medicine, this term is also used in engineering to address the manifestations of disease in buildings. In this case study, we will focus on pathologies in reinforced concrete bridge structures. A theoretical framework will be presented on the characteristics of reinforced concrete and the most recurrent pathologies in bridges of this type, addressing how they occur and what the causative factors are, both in the design phase and in the execution phase of the building. The case study will analyze a bridge located between the municipalities of Porangatu and Novo Planalto, identifying the pathologies mentioned. Although it is not possible to completely prevent the manifestation of some pathologies in a structure, it is feasible to adopt measures to prevent the most serious ones, which could directly compromise the useful life of the building, from occurring.

Keywords: Pathological manifestations. Bridge. Case study.

¹ Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Impacto de Porangatu – FIP.

E-mail: maianelima738@gmail.com

² Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade Impacto de Porangatu – FIP.

E-mail: pedromarques161000@gmail.com

³ Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. Faculdade Impacto de Porangatu – FIP.

E-mail: kallitakatsbf@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A patologia em pontes é um campo de estudo que se concentra nas doenças e danos que podem afetar a integridade estrutural dessas construções (ANDRADE; SILVA, 2005). Neste trabalho, iremos abordar a Ponte do Rio Pintado, situada na GO-244. As pontes e viadutos são de suma importância, pois desempenham um papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico das regiões onde são construídas, beneficiando, neste caso, as áreas de Novo Planalto, São Miguel do Araguaia e Porangatu.

A análise patológica em pontes exige um estudo minucioso e de alta qualidade, além de um investimento orçamentário significativo. A realização de manutenções preventivas e/ou corretivas é essencial para aumentar a vida útil das estruturas e garantir a segurança da sociedade que delas usufrui (CARMO, 2003).

As patologias mais comuns em pontes incluem a carbonatação do concreto armado, a oxidação da armadura, a presença de sujeira e detritos que favorecem a corrosão, e a infiltração e o acúmulo de água devido à ausência de pingadeiras e à deficiência das juntas e da drenagem do tabuleiro (BASTOS; MIRANDA, 2017).

É importante ressaltar que as causas dos problemas patológicos são diversas, variando desde a falta de conhecimento e a irresponsabilidade dos profissionais até o envelhecimento e desgaste natural da edificação. Portanto, é essencial realizar um estudo cuidadoso para entender a origem das patologias e propor as medidas corretivas adequadas (SOUZA; RIPPER, 1998).

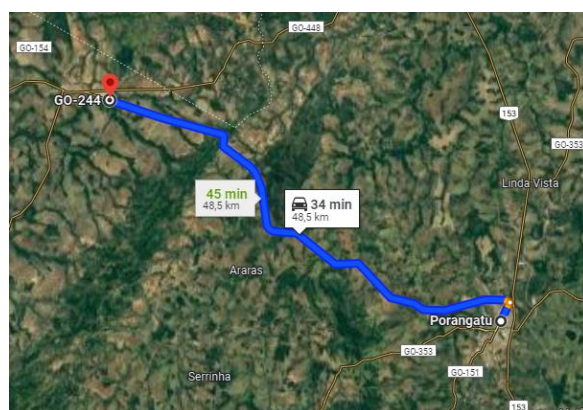
2. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho teve início com uma revisão bibliográfica abrangente, utilizando como referências livros, monografias, dissertações de mestrado, normas técnicas, artigos científicos, apostilas e notas de aulas.

Para o estudo de caso proposto, foram realizadas visitas técnicas à Ponte do Rio Pintado, localizada na GO-244 entre Porangatu e Novo Planalto. Durante cada visita, foram documentadas fotograficamente as condições da ponte. Em seguida, as patologias observadas foram catalogadas, visando propor possíveis tratamentos para cada uma delas.

A escolha da ponte na rodovia GO-244, no trecho entre Porangatu-GO e Novo Planalto-GO, foi feita para este estudo de caso, conforme ilustrado na Figura 1 a seguir.

Figura 1 - Localização da área em estudo.



Fonte: Google Maps (2023).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

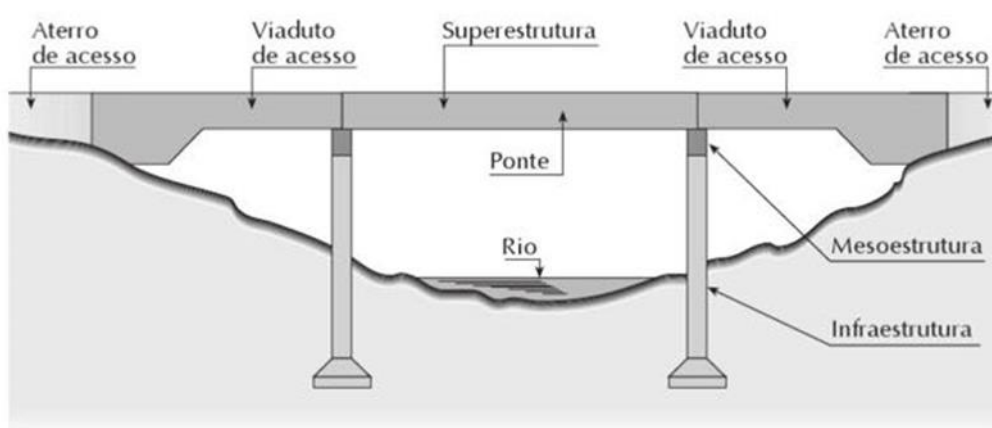
3.1 Definição

De acordo com Mendes (2009), uma ponte é uma construção destinada a estabelecer a continuidade de uma via de qualquer natureza. Nos casos mais comuns, essa via pode ser uma rodovia, uma ferrovia ou uma passagem para pedestres. O obstáculo a ser transposto pode ser de natureza diversa e, em função dessa natureza, são associadas as seguintes denominações: ponte, viaduto e passarela. Temos uma ponte propriamente dita quando o obstáculo é constituído por um curso de água ou outra superfície líquida, como um lago ou um braço de mar.

3.2 Estrutura

Tendo em vista os aspectos estruturais, as pontes podem ser subdivididas nos seguintes elementos, como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Estrutura de uma ponte em Concreto Armado.



Fonte: MARCHETTI (2008).

Superestrutura – Segundo Marchetti (2008), esta parte é constituída por vigas e lajes, que em conjunto, formam o elemento de suporte do estrado por onde se trafega. As cargas da superestrutura são transferidas para a mesoestrutura que prontamente transfere as cargas para a infraestrutura, fazendo com que estas cargas cheguem ao solo ou à rocha onde se apoia a ponte.

Infraestrutura ou fundação – Através da infraestrutura, os esforços da mesoestrutura são recebidos e transmitidos ao solo de implantação da obra, rocha ou solo. Entram na classificação de infraestrutura os blocos, as sapatas, as estacas, os tubulões e outros., assim como as peças de ligação de seus diversos elementos entre si (PFEIL, 1979).

Mesoestrutura – Parte constituída pelos pilares, por aparelhos de apoio, vigas travessas, vigas de amarração e contraventamentos. É o elemento que recebe os esforços da superestrutura e os transmite à infraestrutura, em conjunto com os esforços recebidos diretamente de outras forças solicitantes da ponte, tais como pressões do vento e da água em movimento (PFEIL, 1979).

As estruturas de concreto armado, assim como todos os tipos de obras civis, devem seguir minuciosamente as instruções normativas elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), para o caso específico, as especificações são dadas principalmente pelas normas.

3.3 Patologias em pontes de concreto

A palavra "patologia" significa literalmente "estudo da doença" e tem origem no grego, onde Pathos = doença e Logos = estudo (ANDRADE; SILVA, 2005).

A patologia em pontes é um campo de estudo que se concentra nas doenças e danos que podem afetar a integridade estrutural das pontes, tendo o caso da ponte que está localizada sobre o Rio Pintado que fica situada na GO-244 entre o perímetro 100 e 101 km.

O tratamento destas patologias é de suma importância, pois estas estruturas favorecem o desenvolvimento socioeconômico das regiões onde estão situadas, neste caso favorecendo as regiões de Novo Planalto, São Miguel do Araguaia e Porangatu.

Dentre as patologias em pontes podemos citar suas principais:

3.3.1 Fissuras, Trincas e Rachaduras

Para Oliveira (2012) fissuras, trincas e rachaduras são definidas como manifestações patológicas em alvenarias, vigas, pilares, lajes e pisos. Em geral, essas patologias são causadas por tensões nos materiais, em que o material utilizado nas edificações é submetido a um esforço maior que sua resistência, levando a uma falha que pode levar ao aparecimento de uma abertura.

Quadro 1 – Classificação das patologias de acordo com sua espessura.

ANOMALIAS	ABERTURAS (mm)
Fissura	Até 0,5
Trinca	De 0,5 a 1,5
Rachadura	1,5 a 5,0

Fonte: Adaptado de Lopes e Nóbrega (2021).

Segundo Souza e Ripper (1998), as fissuras podem ser consideradas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo o dano de ocorrência mais comum e aquele que, além das deformações muito acentuadas, mais chama a atenção de leigos, proprietários e usuários para o fato de que algo de anormal está acontecendo.

As fissuras por deficiências de projeto são aquelas decorrentes de erros em dimensionamento de elementos estruturais ou, então, por falta de detalhamento destes projetos para a orientação da execução. São erros que, normalmente, resultam na manifestação de fissuras nas estruturas (CARMONA, 2005).

A manifestação de fissuras é indício de que a estrutura perde sua durabilidade e o nível de segurança, comprometendo sua utilização tanto na redução de sua vida útil quanto no prejuízo ao seu funcionamento e estética, podendo causar a corrosão da armadura, quando estas se encontram em ambiente agressivo (CARMONA, 2005).

As trincas correspondem a aberturas mais profundas e acentuadas nas alvenarias. Concebidas desta forma, as trincas se caracterizam pela separação entre as partes, sendo mais perigosas quando comparadas com as fissuras, haja visto que há a ruptura de partes, comprometendo a segurança da estrutura (LOPES; TEIXEIRA, 2017).

As rachaduras possuem as mesmas características das trincas, ou seja, são definidas como responsáveis pela separação de elementos das alvenarias. Entretanto, trata-se de aberturas maiores, profundas e acentuadas. De acordo com Lopes e Teixeira (2017), uma forma muito simples de saber se uma abertura pode ser apontada como rachadura é se por ela podemos observar que passam o vento, a água e a luz.

3.3.2 Desagregação

Outro fator patológico é a desagregação, que é a deterioração do concreto por separação de suas partes, provocada, em geral, pela expansão devida a oxidação ou dilatação das armaduras, pelo aumento de volume de concreto quando este absorve água, e também pelas aberturas insuficientes das juntas de dilatação, gerando tensões tangenciais não previstas. Pode ocorrer também devido às movimentações estruturais e choques na estrutura (LANER, 2001).

3.3.3 Falhas nas instalações de drenagem

Segundo Laner (2001), as falhas em instalações de drenagem, são fatores que também influenciam na degradação do concreto e das armações. Por esse motivo, elas devem ser evitadas para que, de fato, não se deixe água acumular em pontos críticos como, por exemplo, encontros de apoio de vigas, nos caixões, nos encontros com tabuleiros, na pista de rolamento, nos aparelhos de apoio, entre outros.

3.3.4 Falhas na pista de rolamento

Falhas sobre a pista de rolamento das pontes geram acréscimos de solicitações para as estruturas destas obras e, segundo manual do DNER (1980), os ressaltos, depressões e desníveis de juntas, produzem importantes efeitos dinâmicos, que aumentam as solicitações de cargas móveis, muitas vezes provocando deslocamento do tabuleiro quando os aparelhos de apoio estão em más condições.

3.3.5 Falhas na concretagem

Segundo Bauer (1994), as falhas na concretagem são um fator preocupante para os engenheiros, pois podem resultar na segregação dos materiais do concreto durante o lançamento, o que pode gerar diversas falhas posteriores na estrutura. Por esse motivo, devem ser implementados procedimentos para evitar essas falhas, como lançar o concreto logo após o amassamento, dentro de um intervalo de tempo máximo de 1 hora, e garantir que a altura de queda livre do concreto não ultrapasse 2 metros.

3.3.6 Abrasão

Dentre as causas da deterioração do concreto destacamos o desgaste superficial. Os elementos de concreto estão susceptíveis a ações de desgaste por agente abrasivo ocasionando perda de material na superfície. A abrasão é um desgaste em que ocasiona

perda de desempenho mecânico, o atrito entre diversos objetos e o concreto (AMORIM, 2010).

3.3.7 Corrosão

A água geralmente está presente na maioria dos casos de deterioração de estruturas de concreto, a facilidade com que penetra nos sólidos porosos determina a taxa de deterioração. Outros efeitos que influenciam a durabilidade do concreto são: o desgaste das superfícies, fissurações, exposição a temperaturas extremas, congelamento ou fogo e efeitos químicos (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

Lima (2005) explica que a água salgada é o maior agente de deterioração das estruturas, sendo composta por diversos elementos químicos que provocam degradação física, química e também biológica. Dentre as patologias das estruturas de concreto em ambiente marinho a que mais preocupa é a corrosão das armaduras, pois afeta diretamente a segurança estrutural e também há grande dificuldade e alto custo para repará-las.

3.3.8 Eflorescência

A eflorescência é a formação de depósitos salinos na superfície do concreto ou argamassa, resultante da exposição à água, infiltrações ou intempéries. Considerada um dano, pois altera a aparência do elemento onde se deposita, a eflorescência pode ser ainda mais problemática quando os sais constituintes são agressivos e causam degradação profunda. A modificação no aspecto visual é intensa em áreas onde há um contraste de cor entre os sais e o substrato sobre o qual se depositam. Por exemplo, a formação branca de carbonato de cálcio sobre o concreto cinza (SOUZA *et al.*, 1996).

3.4 Soluções técnicas para as patologias encontradas na ponte do Rio Pintado

3.4.1 Fissuras, Trincas e Rachaduras

De acordo com o Manual de recuperação de pontes e viadutos Rodoviários (BRASIL, 2010), recomenda-se utilizar o pavimento flexível diretamente sobre a laje estrutural, na recuperação de pontes e viadutos rodoviários, desde que previamente se recupere a laje estrutural de suas patologias, depois da remoção do pavimento existente das áreas onde foram detectados defeitos.

Figura 3 - Rachadura na ponte do Rio Pintado.



Fonte: Autor (2024).

Figura 4 - Trinca na ponte do Rio Pintado.



Fonte: Autor (2023).

3.4.2 Falhas nas instalações de drenagem

Segundo Helene e Terzian (1992) os procedimentos de limpeza e preparo do substrato são tão importantes quanto técnicas de reforço. Para o autor, mais de 50% de sucesso no reparo das patologias está nas técnicas de limpeza do substrato. Uma limpeza inadequada pode trazer grandes danos a estrutura, prejudicando integralmente os reparos, mesmo que utilize equipamentos ou materiais de primeira linha. E neste caso, fazer a troca das tubulações deixando-as mais longas para que a água não escorra no concreto.

Figura 5 - Ponte do Rio Pintado.



Fonte: Autor (2024).

Figura 6 - Ponte do Rio Pintado.



Fonte: Autor (2024).

3.4.3 Falhas na pista de Rolamento

De acordo com o Manual de recuperação de pontes e viadutos Rodoviários (BRASIL, 2010), nas pontes com superestrutura em concreto podem ser adotadas três soluções para a faixa de rolamento, pavimentação com asfalto (CBUQ), revestimento fino de concreto sobre a laje, laje estrutural sem revestimento. A solução em pavimentação asfáltica é a mais utilizada, por apresentar bom desempenho e fácil manutenção. A largura da plataforma da ponte é definida pelas faixas de rolamento ou de tráfego. A largura mínima de uma faixa de rolamento é de 3,00 m, sendo usualmente adotada 3,50 m. Além das faixas de rolamento, a plataforma também pode ser composta de faixa de segurança, acostamentos e passeios.

Figura 7 - Ponte do Rio Pintado.



Fonte: Autor (2024).

3.4.4 Falhas na concretagem

De acordo com o Manual de recuperação de pontes e viadutos Rodoviários (BRASIL, 2010), deve-se remover todo o concreto solto (segregado), apicoar deixando os cantos arredondados e limpar a área a ser tratada; promover a limpeza das armaduras, retirando a corrosão e nata de concreto aderida; aplicar um adesivo estrutural à base de epóxi na superfície de concreto e nas armaduras (seguir as instruções do fabricante); lançar o material escolhido (concreto ou graute) usando o método de adensamento possível (manual ou vibração mecânica); utilizar aditivos para evitar a retração do material (expansor); promover a cura adequada e o acabamento da superfície.

Figura 8 - Viga e Pilar da Ponte do Rio Pintado.



Fonte: Autor (2024).

3.4.5 Eflorescência

Durante o desenvolvimento, observou-se umidade e eflorescência. Segundo Souza e Ripper (1998), para a remoção destas manifestações recomenda-se, inicialmente realizar o lixamento manual ou mecânico para a limpeza da superfície afetada e após este procedimento é feito o jateamento com água em alta pressão, para a retirada dos resíduos do lixamento.

Figura 9 - Viga e Pilar da Ponte do Rio Pintado.



Fonte: Autor (2024).

Figura 10 - Viga e Pilar da Ponte do Rio Pintado



Fonte: Autor (2024).

4. CONCLUSÃO

Em conclusão, as pontes desempenham um papel crucial na conectividade e mobilidade das sociedades modernas. Elas permitem a transposição de obstáculos naturais e artificiais, como rios, vales e estradas, facilitando o tráfego de veículos, pedestres e cargas. A estrutura de uma ponte envolve elementos como superestrutura, infraestrutura e mesoestrutura, cada um desempenhando um papel específico na sustentação e distribuição de cargas. Além disso, a patologia em pontes é um campo de estudo importante, pois visa identificar e tratar danos que podem afetar a integridade estrutural dessas construções, garantindo sua segurança e durabilidade. Portanto, o projeto, construção e manutenção adequados das pontes são essenciais para o desenvolvimento socioeconômico das regiões onde estão localizadas.

REFERÊNCIAS

AMORIM, A. A. **Durabilidade das Estruturas de Concreto Aparente**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. **Patologia das Estruturas**. In: ISAIA, Geraldo Cechella. (Ed) Concreto: In.: Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações. Editor: Geraldo Cechella Isaia. São Paulo: IBRACON, 2005.

BASTOS, Herik César do Nascimento; MIRANDA, Mateus Zanirate de. **Principais patologias em estruturas de concreto de pontes e viadutos: manuseio e manutenção das obras de arte especiais**. CONSTRUINDO, v. 9, n. 3, pp. 93-101, 2017.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção 1**. Livros Técnicos e Científicos. São Paulo, 1994. 435 p.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. Diretoria Executiva. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de recuperação de pontes e viadutos rodoviários**. - Rio de Janeiro, 159p. (IPR. Publ., 744), 2010.

CARMONA, F. A. **Curso Prático de Diagnóstico, Reparo, Reforço e Proteção de Edificações em Concreto**. São Paulo: Abece, 2005.

CARMO, Paulo Obregon do. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM, DNER. **Manual de Inspeção Rodoviária, MT – Instituto de pesquisas rodoviárias**. Rio de Janeiro, 1980.

HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. **Manual de Dosagem e Controle do Concreto**. São Paulo: Pini, 1992.

LANER, F. J. **Manifestações Patológicas nos Viadutos, Pontes e Passarelas do Município de Porto Alegre**. Porto Alegre, 2001.

LIMA, M. G. DE. **Ação do Meio Ambiente sobre as Estruturas de Concreto**. In: ISAIA, Geraldo Cechella. **Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações**. São Paulo: Ibracon, 2005. V1. Cap. 24, pp. 713-752.

LOPES, Diego Meireles; NÓBREGA, Marcelo de J. Rodrigues da. **Avaliação das manifestações patológicas em estruturas de concreto armado de uma edificação**. Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, p. 4, 2021. Disponível em: <http://revistas.icesp.br/index.php/TEC.USU/article/view/1474>. Acesso em: 19 jun. 2023.

LOPES, Michelle de Sousa. TEIXEIRA, Robson Delfino. **Patologia das edificações: proposta de recuperação do centro municipal de cultura museu Willy Zumblick da cidade de Tubarão/SC**. 2017.109f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina, Tubarão, 2017.

MARCHETTI, Osvaldemar. **Pontes de concreto armado**. São Paulo: Blucher, 2008.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais Propriedades e Materiais**. Ibracon, 2008.

MENDES, Paulo de Tarso Cronemberger. **Contribuições para um modelo de gestão de pontes de concreto aplicado à rede de rodovias brasileiras**. Diss. Universidade de São Paulo, 2009.

PFEIL, Walter. **Pontes em concreto armado: elementos de projetos, solicitações, dimensionamento**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

OLIVEIRA, Alexandre Magno. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações, do Curso de Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias** – Campus Belo Horizonte. 2012. 96 f. Monografia (Curso de Especialização em

Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

SOUZA, R., MEKBEKIAN, G., FRANCO, L. S., BARROS, M. M. S. B., ASSAHI, P. N., UEMOTO, K. L. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras.** 1ed. São Paulo: Editora Pini, 1996.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, T. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto.** Pini. 1998. p.59.