

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS, SELECIONADAS NA BR 101 – ESTUDO DE CASO: PONTE SOBRE O RIO ARAÇATUBA – SC.

Patrick Campos de Souza (1), Daiane dos Santos da Silva (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
(1) patrickcampos@ig.com.br (2) dss.engcivil@gmail.com

RESUMO

A partir de 1984 a NBR 7188 / 84, que determina trem tipo máximo das pontes nas rodovias brasileiras, mudou a máxima carga do trem tipo TB 36 toneladas para 45 toneladas. Sendo que no Brasil hoje ainda existem muitas pontes que foram dimensionadas pela antiga norma a NB6 / 43, mas que recebem cargas superiores as que foram previstas em projeto. No presente trabalho é apresentado um estudo das pontes existentes no trecho Passo de Torres a Florianópolis estas foram, discriminadas quanto as ano de execução, trem tipo máximo e vãos. Das pontes existentes foi selecionada a ponte sobre o rio Araçatuba que ainda não recebeu reforço, e continua recebendo cargas acima das quais ela foi projetada, sendo esta o objeto de estudo do presente trabalho. Foram realizadas visitas *in loco* para avaliar as principais manifestações patológicas ocorridas na estrutura da ponte. Foram realizados ensaios de medição da profundidade de carbonatação, medição da dureza superficial do concreto, extração de corpo – de - prova testemunho e difração de raios X a fim de determinar a resistência do concreto da estrutura e verificar a necessidade de reparo e reforço.

Palavras chave: Concreto Armado. Pontes. Patologias.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo principal, o estudo das condições atuais de algumas pontes da BR 101 no trecho Florianópolis a Passo de Torres, dimensionadas pela antiga norma NB6 / 43 e que estão sendo utilizadas atualmente, recebendo cargas superiores as quais foram dimensionadas.

O trecho de estudo do presente trabalho possui 23 pontes existentes, sendo estas, executadas antes de 1975, dimensionadas com trem tipo classe 36. A partir de 1984 entrou em vigor a norma NBR 7188 / 84 que considera a carga móvel de até 45 toneladas. Com isso, hoje existem várias pontes recebendo excesso de cargas, que resultam em manifestações patológicas em suas estruturas.

Será feito um levantamento das pontes que ainda não foram restauradas no trecho do estudo, e como essas pontes estão se comportando com excesso de carga



recebida. Destas, será realizado um estudo de caso em uma obra de arte especial, a onde serão analisadas as manifestações patológicas existentes (análise visual) e posteriormente, serão realizados ensaios de carbonatação e esclerometria para estimar a resistência do concreto, resistência a compressão axial e ensaio de difração de raios X.

A obra de arte especial (ponte) como qual estrutura vai se deteriorando ao longo dos anos, no caso desse tipo de estrutura ocorre devido a tráfego contínuo e intenso, sobre cargas não previstas e efeitos das intempéries. O presente trabalho contribuirá com dados de referência para o meio técnico, chamando atenção das autoridades públicas com relação a segurança estrutural das pontes estudadas no trabalho.

Serão identificados quais os problemas que as mesmas vem sofrendo devido ao excesso de cargas, chamando atenção dos órgãos competentes para um reforço estrutural, visando também a economia do patrimônio público. Fazer a ligação entre a teoria e prática, com aplicação do conhecimento adquirido ao longo da formação acadêmica, com técnicas não destrutivas e destrutivas, possibilidade de utilização da tecnologia que a engenharia oferece para o estudo das propriedades do material estudado. Contribuindo assim, com informações relevantes para a sociedade e também para o meio técnico.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Iniciou-se este trabalho realizando um levantamento do número de obras de artes existentes na BR 101, antes do início da duplicação e nos dias atuais, no trecho entre Passo de Torres–SC e Florianópolis - SC.

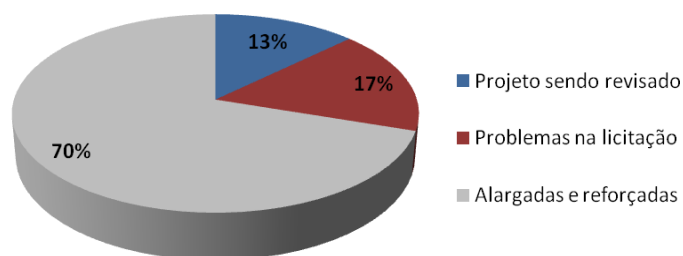
Para obter as informações necessárias foram realizadas visitas na superintendência do DNIT, onde foram feitos alguns questionamentos a um dos engenheiros responsáveis pela fiscalização da BR 101, o engenheiro Hugo Mourão. Foi possível ter acesso alguns projetos das obras de artes e seus respectivos memoriais de cálculo.

Foram selecionados tópicos a serem estudados com a supervisão da orientadora levantando as bibliografias necessárias para o desenvolvimento trabalho e também foram realizadas visitas “*in loco*”, preconizados pelo referencial estudado.

- Estudo das pontes existentes no trecho

Após ser realizado levantamento das 23 obras de artes especiais (pontes), existentes nesse trecho o qual se totaliza 2.470,65 m de extensão. As mesmas foram executadas antes do início da duplicação. Algumas dessas obras – de - artes foram alargadas e reforçadas devido a exigência do DNIT, pois as mesmas projetadas com um trem tipo TB 36, classe 36, porém a Norma vigente, 7188 / 84 classe 45, ou seja, essas obras de artes estão recebendo uma carga maior que o previsto em projeto. A Figura 1, ilustra a real condição dessas obras:

Figura 1: Situação atual das obras de artes



Fonte: (Autor)

Para suprir a necessidade da duplicação foram construídas 20 obras de artes (pontes) novas dentro dos trechos já duplicados, segundo o DNIT essas novas obras de artes já estão com 100 % de suas obras executadas.

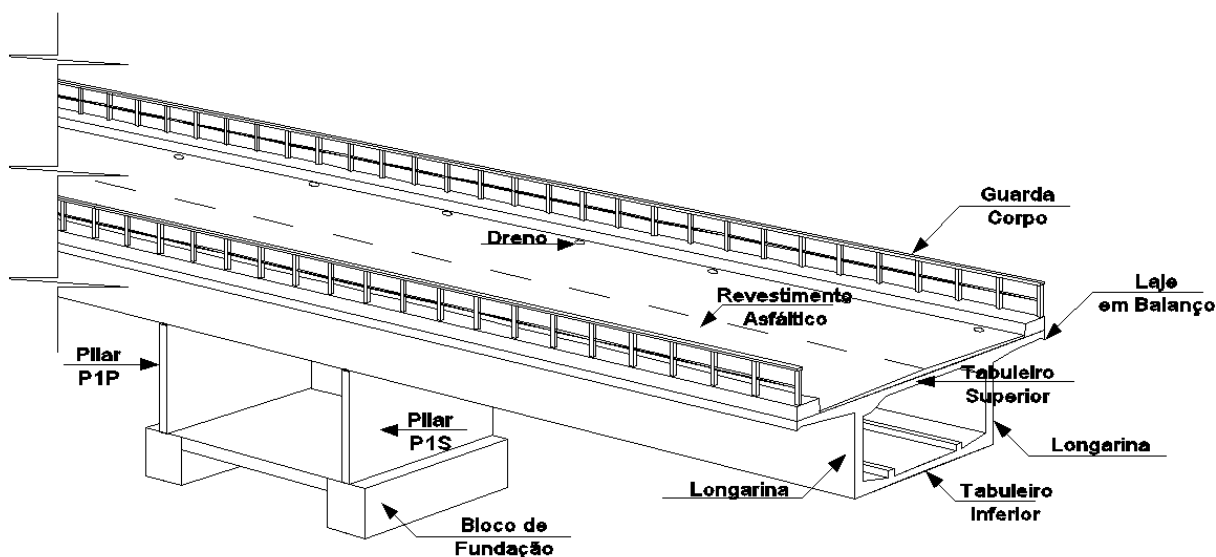
- Vistoria *in loco*

Foram realizadas vistorias *in loco*, em uma obra de arte que ainda não foi realizada nenhum tipo de restauração ou de reforço, que esta dentro do quadro paradas devido a problemas na licitação. Esta obra de arte escolhida está localizada sobre o rio Araçatuba no Km 271,7 em Imbituba - SC.

Trata-se de uma obra de arte executada em 1969, pela Construtora Ferraz Cavalcanti, em concreto protendido com 180 m de extensão e 10 m de largura. Sua

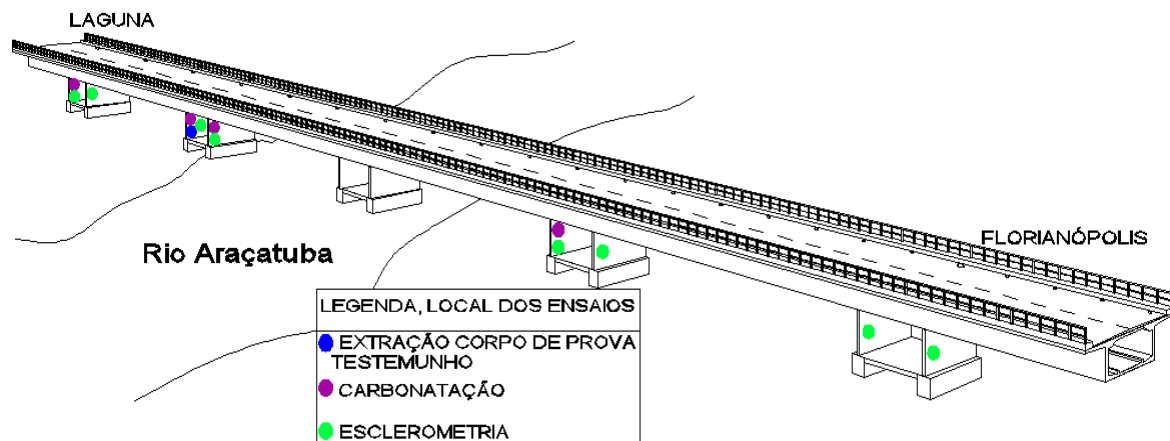
viga principal é uma “caixa” de 5,50 m de largura e 2,20 m de altura, esta apoiada por cinco pares de pilares paredes, resultando balanços de 14,60 m e vãos centrais de 6,00 m e 30,20 m. Os pilares paredes apresentam aparelhos de apoio de neoprene nos topos. Os blocos estão distantes 6,00 m entre os mesmos, e são interligados por lajes que absorvem os efeitos de eventuais pequenos erros inevitáveis de posicionamento das estacas, e as mesmas são metálicas. As cargas móveis foram calculadas com base na NB-6/43. A Figura 2 ilustra a ponte com alguns detalhes e a Figura 3 ilustra a ponte onde foram realizados os ensaios *in loco*, na estrutura.

Figura 2: Ponte em detalhes



Fonte: (Autor)

Figura 3: Local dos ensaios *in loco*, da estrutura.



Fonte: (Autor)

- Ensaios Realizados

Para estudo das características físicas, químicas e mecânicas da ponte em estudo foram realizados ensaios não-destrutivos, semi-destrutivos e destrutivos para obtenção dos dados necessários, conforme segue.

- Medição da dureza superficial do concreto por meio do ensaio de esclerometria

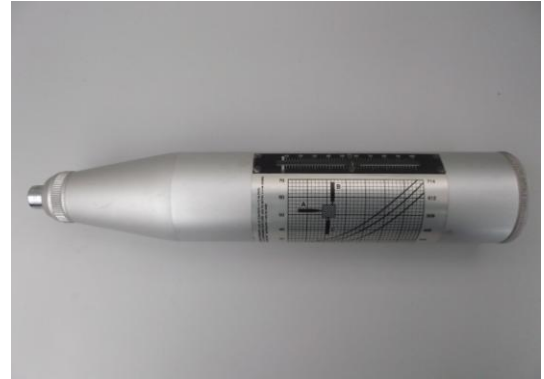
Para obtenção da dureza superficial do concreto foi realizado o ensaio de esclerometria de acordo com as recomendações da NBR 7584 / 2012. Para realização do ensaio foram marcados 16 pontos com um gabarito de madeira, cuja a distância entre os eixos dos pontos é de 3,0 cm. Este ensaio foi realizado entre 8 dos 10 pilares existentes na estrutura. Logo a após a marcação dos pontos, e por meio de um esclerometro, cuja a empresa fabricante é Schmidt e o modelo denominado N, foram medidas as durezas superficiais dos 16 pontos em 8 (oito) pilares. Posteriormente esta dureza foi correlacionada com a resistência a compressão axial do concreto, as Figuras 4 e 5 ilustram o gabarito utilizado para marcação dos pontos e o esclerômetro de reflexão, respectivamente:

Figura 4: Gabarito

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

Fonte: (Autor)

Figura 5: Esclerômetro de reflexão



Fonte: (Autor)

- Medição da profundidade de carbonatação no concreto.

Para medição da profundidade de carbonatação no concreto da ponte em estudo, foi realizado um furo com uma furadeira de impacto em cada ponto estudado. Em seguida foi retirado todo material pulverulento com um pincel e posteriormente foi aspergido a solução de fenolftaleína. A parte carbonatada permanecia incolor e a parte não carbonatada tornava-se com coloração rosa, conforme pode-se visualizar na Figura 6:

Figura 6: Área carbonatada



Fonte: (Autor)

– Extração do corpo de prova testemunho

Antes de iniciar a extração da amostra do pilar analisou-se o projeto de armaduras dos pilares da ponte para que o local da extração da amostra não coincidissem com as armaduras da estrutura. Para extração do corpo de prova testemunho foi utilizada uma perfuratriz de impacto tipo serra - copos com ponta de vídea adiamantado a gasolina. Locou - se o ponto com diâmetro de 100 mm.

Para perfuração utilizou-se um gabarito de madeira como suporte e para a perfuratriz não se deslocar lateralmente, como demonstra a Figura 7. Após a perfuração do pilar foi retirado o corpo de prova testemunho com diâmetro de 100 mm e profundidade de 145 mm, como ilustra a Figura 8:

Figura 7: Perfuração do pilar



Fonte: (Autor)

Figura 8: Corpo de prova testemunho



Fonte: (Autor)

Logo em seguida foi medida a carbonatação, após esse procedimento o furo de onde foi retirado o corpo de prova testemunho foi preenchido com argamassa no traço 1:2 (cimento e areia).

– Ensaio de resistência a compressão axial

O ensaio de resistência à compressão axial baseou-se na NBR 5739 / 2007. Este ensaio foi realizado LMCC (Laboratório de Materiais de Construção Civil) no I-Parque (Instituto de Pesquisa e Tecnologia). O primeiro passo foi fazer o

capeamento do corpo de prova testemunho com uma pasta de cimento e água. Após execução do capeamento e a secagem do mesmo o corpo de prova foi submerso em um reservatório com água por 72 horas, conforme recomenda a NBR 5739 / 2007. A Figura 9 ilustra o capeamento do corpo de prova. Após ficar submerso por 72 horas em um reservatório com água, o corpo de prova foi levado para prensa de compressão axial da marca EMIC e modelo PC 200 I, com capacidade de 2000 kN, para ser rompido por uma carga “Q”. A Figura 10 ilustra o corpo de prova testemunho na prensa, após seu rompimento.

Figura 9: Corpo de prova testemunho capeado



Fonte: (Autor)

Figura 10: Corpo de prova testemunho, na prensa



Fonte: (Autor)

– Ensaio da microestrutura do concreto

Logo após de ser rompido prensa de compressão axial, corpo de prova testemunho começou a ser moído de forma manual com um socador metálico. Esse processo foi necessário para colocar o material moído na peneira de abertura de número 200 (0,075 mm), o material passante nessa peneira foi a parte cimentícia dos materiais que compunham o corpo de prova testemunho, conseguiu-se um total de 5 gramas de material cimentício para ser analisado no laboratório de Caracterização de Materiais no I-Parque (UNESC), que aplicou o ensaio de DRX difratometria de raios X para obter os principais cristais encontrados na amostra e sua fase cristalina. Utilizou-se o ensaio de difratometria de raios X com a finalidade de identificar as fases cristalinas do corpo de prova testemunho, extraído do pilar da ponte. Na



técnica empregada utilizou-se o difratômetro modelo XRD – 6000, marca SHIMADZU.

O ensaio foi realizado com a amostra posicionada em um tubo de cobre nas seguintes condições: Tensão: 25 KV, Velocidade: 2 graus/minuto, Corrente: 25 mA, Range: 3,80 graus.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos na pesquisa e posteriormente analisados e discutidos os resultados, conforme segue.

- Manifestações patológicas encontradas na ponte em estudo

As principais manifestações patológicas encontradas na estrutura da ponte em estudo foram:

- a) Guarda-corpo: Deslocamento do concreto, armadura exposta e fissuras.
- b) Revestimento asfáltico: Fissuras e buracos na pista.
- c) Tabuleiro inferior: Deslocamento do concreto, armadura exposta e bolor.
- d) Aparelhos de apoio: Esmagamento.
- e) Pilares: Deslocamento do concreto, fissuras e trincas.
- f) Blocos de fundação: Deslocamento do concreto e armadura exposta.
- g) Estacas de fundação: Corrosão.

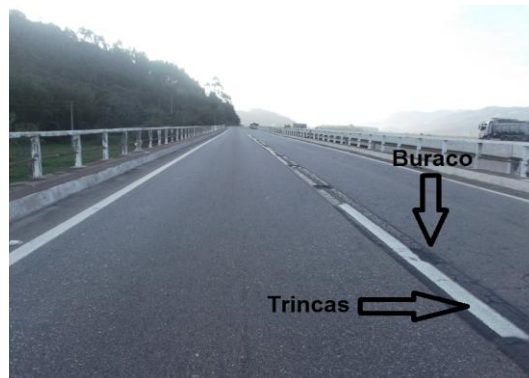
As figuras 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18 apresentam as manifestações patológicas citadas acima respectivamente:

Figura 11: Patologias guarda corpo



Fonte: (Autor)

Figura 12: Patologias revestimento



Fonte: (Autor)

Figura 13: Tabuleiro inferior, com bolor



Fonte: (Autor)

Figura 14: Esmagamento parcial do
aparelho de apoio



Fonte: (Autor)

Figura 15 : Patologias no pilar



Fonte: (Autor)

Figura 16 : Trincas no pilar



Fonte: (Autor)

Figura 17 : Patologias no bloco de fundação



Fonte: (Autor)

Figura 18: Início da corrosão da estaca metálica



Fonte: (Autor)

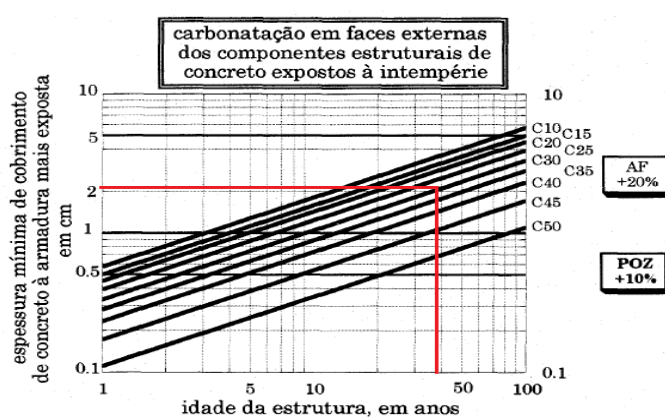
As principais manifestações patológicas encontradas na estrutura da ponte em estudo são a corrosão das armaduras, deslocamento do concreto, fissuras, trincas e rachaduras.

- Profundidade da carbonatação

Foi realizado ensaio de carbonatação na estrutura da ponte para verificar a espessura carbonatada. A espessura máxima carbonatada medida na estrutura da

ponte foi de 15 mm. Este resultado é inferior aos resultados encontrados por Helene (2001), pode-se verificar na Figura 19 a previsibilidade de carbonatação de uma estrutura com 44 anos é de 21,5 mm, levando em consideração um concreto C30 conforme Helene (2001):

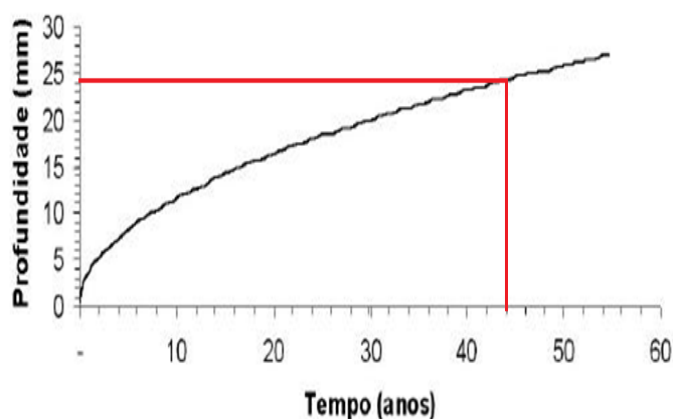
Figura 19: Curva de previsibilidade de carbonatação em faces externas.



Fonte: (Helene, 2001)

Em 2003, os autores Aguiar et al realizaram um estudo de previsibilidade de carbonatação em estruturas de concreto ao longo dos anos e encontraram para a idade de 44 anos uma espessura de 22 mm, como ilustra a Figura 20:

Figura 20: Curva de previsibilidade de profundidade de carbonatação P/N210 face oeste.



Fonte: (Aguiar et al, 2003)

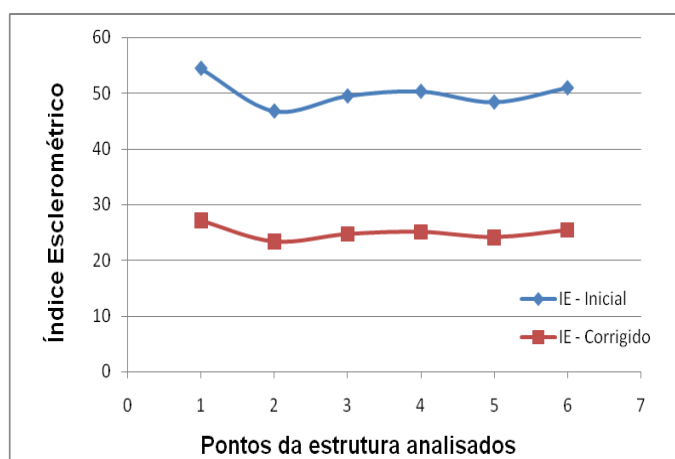
- Dureza superficial do concreto

Para a determinação da dureza superficial do concreto, foi realizado o ensaio de esclerometria, através do esclerometro de reflexão, onde se obteve um índice esclerométrico médio de 50,04.

Sabendo-se que a estrutura da ponte em estudo possui 44 anos de idade, torna-se indispensável fazer a correção do seu índice esclerométrico devido ao efeito de carbonatação, conforme especifica a NBR 7584 / 2012. A referida norma, cita que em estruturas carbonatadas o índice esclerométrico deverá ser reduzido em 50 %. A Figura 21 apresenta as médias do índice esclerométrico de 6 dos 8 pilares que foram realizados os ensaios, 2 pilares apresentam valores com variação superior a 10 % e foram excluídos da média final conforme recomenda a NBR 7584 / 2012.

A nova média do índice esclerométrico corrigida ficou em 25,02. A partir deste valor foram feitas correlações com a resistência do concreto da estrutura da ponte em estudo.

Figura 21: Índice esclerométrico nos pontos analisados.

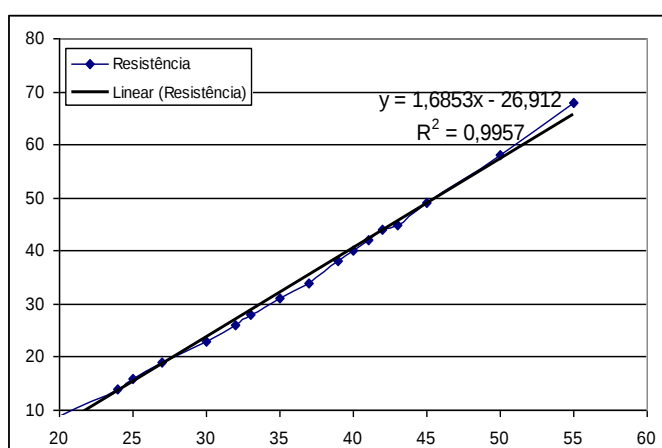


Fonte: (Autor)

- Correlação do índice esclerométrico com resistência à compressão axial do concreto da estrutura da ponte em estudo.

A primeira correlação de resistência realizada foi feita por meio a curva de correlação indicada pelo equipamento utilizado. A Figura 22 apresenta a curva de correlação do equipamento:

Figura 22: Curva de correlação do aparelho.



Fonte: (Silva, 2006)

A resistência à compressão axial estimada por meio da curva de correlação indicada pelo aparelho foi de 15,25 MPa.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica no meio técnico e encontradas outras curvas de correlação criadas por outros autores. A partir de cada uma destas curvas, foi calculada a resistência a compressão axial para o índice esclerométrico encontrado na estrutura da ponte em estudo. A Tabela 1 apresenta as curvas de correlação com a resistência do concreto calculada.

Tabela 1: Resultado das resistências correlacionadas.

Autor	Equação	IE	DP	Fck (Mpa)
Curva do esclerometro utilizado	$y=1,6853x-26,912$	25,02	0,9957	15,25
Silva (2006)	$y=2,61e^{0,07x}$	25,02	0,97	15,04
Isaia (2005))	$y=5,1282e^{0,0526x}$	25,02	0,6366	19,12
Machado (2005))	$y=0,026IE^{2,044}$	25,02	-	18,75
Tango, Hamassaki, e Helene (1991)	$y=5,1282e^{0,0526x}$	25,02	-	19,12
Qasrawi (2000)	$fc=1,353IE-17,393$	25,02	-	16,46
Evangelista (2002)	$fc=0,033IEIE^{2,02}$	25,02	-	22,03
Evangelista (2002)	$fc=0,007IE^{2,477}$	25,02	-	20,35
Média				17,39
Desvio Padrão				3,24

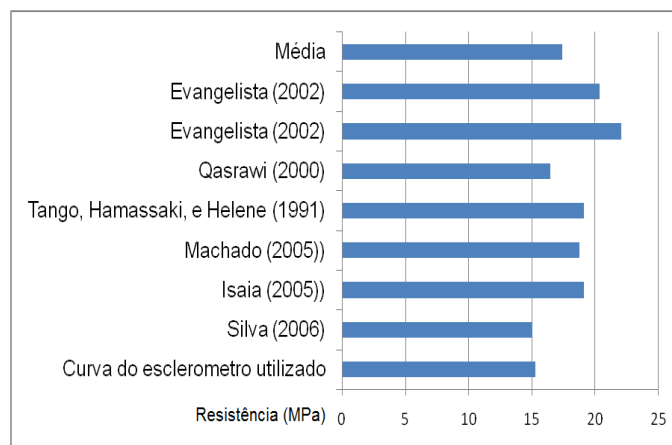
Fonte: (Autor)

Onde o Y é igual o valor de f_{ck} estimado e o X igual ao valor do índice esclerométrico corrigido.

Pode-se observar através da Tabela 1 que a média da Resistência à Compressão axial estimada foi de 17,39 MPa com desvio padrão de 3,24 MPa. Esta média foi construída através das curvas propostas por vários autores. Cabe ressaltar que a diferença entre as curvas se dá pelas diferentes composições dos materiais, traços utilizados e tipos de agregados.

Os valores encontrados pelos autores citados acima e média entre esses valores para a resistência a compressão axial, através do ensaio de esclerometria estão expressas na Figura 23, abaixo:

Figura 23: Resistência a compressão axial, através do índice esclerométrico.

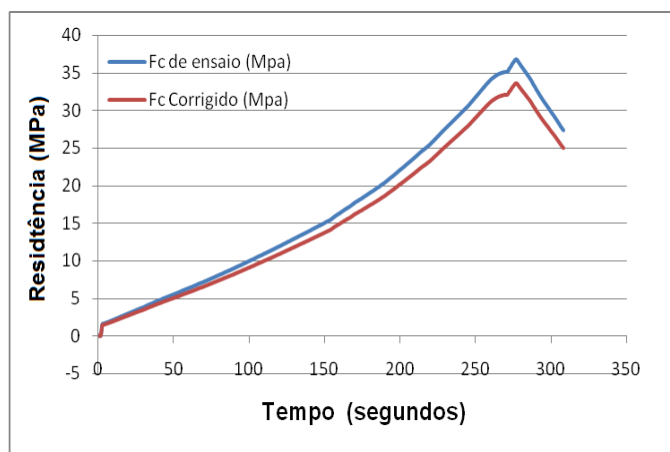


Fonte: (Autor)

- Resistência a compressão axial

A resistência à compressão axial foi realizada a partir de um (01) corpo-de-prova extraído da estrutura da ponte. O ensaio foi realizado de acordo com as prescrições da NBR 5739 / 2007. A Figura 24 apresenta o resultado obtido:

Figura 24: F_c de ensaio / F_c corrigido.



Fonte: (Autor)

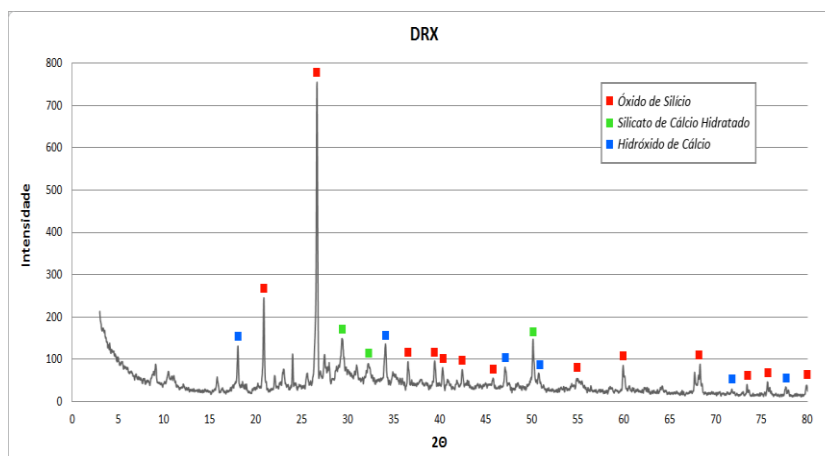
A resistência à compressão axial real obtida por meio da prensa foi de 36,87 MPa. A relação altura/diâmetro do corpo-de-prova extraído da estrutura da ponte foi de 1,37. A NBR 7680 / 2007, especifica que quando a relação h/d for menor que 2 deve-se aplicar um fator de correção. A resistência corrigida para o corpo-de-prova aplicando o fator interpolado a partir dos valores indicados pela norma (0,9092) foi de 33,52 MPa.

A resistência média f_{cm} dos pilares da estrutura é 28,55 MPa. O valor do $f_{ck,est}$ encontrado no ensaio realizado foi 15,28 % superior do que o previsto em projeto. Este efeito pode ser explicado pelo ganho de resistência do concreto ao longo dos anos, sendo que a estrutura possui 44 anos de idade. Carvalho (2009) apresenta uma curva de previsibilidade de aumento da resistência do concreto ao longo dos anos, onde o autor apresenta para a idade máxima de 10.000 dias e um coeficiente de 1,21 sendo este coeficiente o menor apresentado pelo autor. Ao fazer uma relação do $f_{ck,est}$ da estrutura pelo coeficiente informado pelo autor encontra-se uma resistência de 34,54 MPa, sendo este valor 2,95 % superior ao valor encontrado no ensaio de resistência à compressão axial, praticamente igual.

- Resultados do ensaio de DRX

A técnica de DRX oferece um modo conveniente para determinar a análise mineralógica dos sólidos cristalinos. Se um mineral é exposto a raios X de um comprimento de onda específico, as camadas de átomos difratam os raios e produzem um padrão de picos que é característico do mineral. A escala horizontal (ângulo de difração) de um padrão DRX típico fornece o espaçamento do arranjo cristalino, e a escala vertical (altura do pico) fornece a intensidade do raio difratado. Quando a amostra bombardeada com raios X tem mais de um mineral, a intensidade de picos característicos dos minerais individuais é proporcional às suas quantidades. A figura 25, apresenta os resultados do ensaio realizado em uma parte da amostra do corpo-de-prova retirado da ponte em estudo.

Figura 25: Os materiais existentes na composição do cimento da amostra.



Fonte: (Autor)

De acordo com a Figura 25, pode-se observar que a fase cristalina da amostra é Cristobalita. Os principais componentes detectados na amostra em estudo foram Silicato de Cálcio Hidratado, Hidróxido de Cálcio e Óxido de silício, sendo estes os principais componentes responsáveis pela resistência do concreto, conforme Metha e Monteiro (2008). Este resultado justifica a resistência de 33,52 MPa encontrada no ensaio de resistência à compressão axial realizado no laboratório. Pode-se constatar que ao longo dos 44 anos, o material foi hidratando e formando estes cristais encontrados na amostra.

4. CONCLUSÕES

No presente trabalho foi realizado um estudo de caso na ponte sobre o rio Araçatuba, onde foram detectadas as principais manifestações patológicas encontradas. Foram realizados ensaios de medição da profundidade de carbonatação, medição da dureza superficial do concreto, extração de corpo-de-prova testemunho e análise da microestrutura por meio do ensaio de DRX. Todos os ensaios foram realizados de acordo com as recomendações normativas e seus resultados analisados e comparados com outras bibliografias do meio técnico, onde foi possível chegar as seguintes conclusões:

- Diante dos problemas citados anteriormente, fica evidente a necessidade urgente de reparo e reforço na estrutura da ponte em estudo.



-A espessura carbonatada na estrutura da ponte em estudo foi de 15 mm. Este valor está 31,18 % abaixo dos valores encontrados por outros autores do meio técnico, este efeito pode ser explicado pelo o fato do concreto ter uma maior densidade dificultando a propagação do CO₂.

-O valor de resistência a compressão estimado por meio do ensaio de esclerometria foi de 17,39 MPa. Este valor ficou abaixo do valor encontrado de resistência real que foi 33,52 MPa, devido a correção na dureza superficial em 50 % recomendada por norma.

-A resistência real à compressão axial corrigida do corpo de prova testemunho, extraído da estrutura da ponte foi 33,52 MPa. Este valor é 15,28 % superior ao de resistência média f_{cm} dos pilares da estrutura que é de 28,55 MPa. Isto ocorreu devido ganho de resistência do concreto ao longo dos anos.

-Os resultados do ensaio de DRX apontam que a amostra está bem hidratada, sendo que foi possível encontrar os principais componentes responsáveis pela resistência do concreto que são Silicato de Cálcio Hidratado, Hidróxido de cálcio e Óxido de silício. Este resultado justifica o valor expressivo encontrado para resistência, no ensaio de resistência a compressão axial realizado.

5. REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. E.; DALVI, D.; GOMES, A. M. **3ª Ponte De Vitória – Monitoramento e Manutenção Permanente**, 45º Congresso Brasileiro do Concreto, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7188: Carga móvel em ponte rodoviária e passarela de pedestre**. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: concreto - ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7584: concreto endurecido – avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão**. Rio de Janeiro, 2012. 9p.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7584: concreto endurecido – avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão**. Rio de Janeiro, 2012. 9p.

CARVALHO, ROBERTO CHUST; FILHO, JASSON RODRIGUES DE FIGUEIREDO. **Cálculo e detalhamento de estruturas usuais de concreto armado**: Segundo a NBR 6118: 2003. 3ed. São Carlos: EdUFSCar, 2009.

HELENE, P. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2ª ed. São Paulo: Pini, 1992.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P.J.M., **Concreto**: microestrutura, propriedades e materiais. 3.ed. São Paulo, IBRACON, 2008. 674p.

SILVA, DAIANE DOS SANTOS DA. **Avaliação estrutural do edifício Jigue da antiga indústria carboquímica catarinense, visando sua reutilização para uma nova ocupação** 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC. Criciúma-SC, 2006.