



ESTUDO DA ADERÊNCIA ENTRE CONCRETOS DE DIFERENTES IDADES PARA A RECUPERAÇÃO E O REFORÇO DE ESTRUTURAS EM EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS

**GODINHO, Daiane dos Santos Da Silva (1); NATAL, Cintia Renata (2);
ANTUNES, Elaine Giglielmi Pavei (3); SAVI, Aline Eyng (4)**

(1) Universidade Do Extremo Sul Catarinense, dss@unesc.net

(2) Universidade Do Extremo Sul Catarinense, renata.natal@hotmail.com

(3) Universidade Do Extremo Sul Catarinense, elainegpa@unesc.net

(4) Universidade Do Extremo Sul Catarinense, arquiteta.alinesavi@gmail.com

RESUMO

O bem cultural arquitetônico é, talvez, o que apresenta maior complexidade no momento da elaboração do projeto de intervenção. Neste caso, somada à conservação física estão fatores físicos (como a estética) e subjetivos, que envolvem o apego ao objeto construído. Tais edificações requerem para sua conservação, o estudo das manifestações patológicas e da vida útil, relacionando-se à segurança de sua integridade estrutural e estética. Essas práticas, contudo, precisam respeitar condutas de intervenção mínima e reversibilidade. Portanto, estudar os reparos e o fortalecimento de edifícios históricos no campo da construção, considerando tais condicionantes, é da maior importância. E a presente pesquisa objetiva: avaliar a aderência entre "concreto novo" e "concreto antigo". Para isto, considera a resistência à compressão axial, a tração por compressão diametral e o módulo de elasticidade do "novo concreto" aderido por diversos tipos de tratamentos conjuntos ao "concreto antigo". Na pesquisa, o termo "concreto antigo" refere-se ao concreto executado com 150 dias de antecedência do "novo concreto". Três tipos de tratamento foram testados: corte simples, corte com argamassa e corte com resina epóxi. Os resultados demonstram que, quando submetidos à força de adesão por compressão axial, todos os tratamentos foram eficazes. Para os ensaios de tração diametral por compressão, o tratamento da impregnação com resina epóxi aplicou resultados superiores, sendo este o único que atingiu a resistência mínima para ser considerado eficiente. Para os testes de módulo de elasticidade, as eficiências foram respectivamente: corte com aplicação de argamassa, corte simples e corte com aplicação de resina epóxi. O tratamento com resultados mais semelhantes ao do concreto monolítico foi o tratamento com resina epóxi. Tal prática nos edifícios históricos, pode corroborar para a recuperação de edifícios em concreto armado nas áreas centrais das grandes cidades brasileiras, muitos deles em estados críticos de conservação.

Palavras-chave: Arquitetura Histórica, Concreto de diferente idade, Conservação.

ABSTRACT

The architectural cultural good is perhaps the one that presents greater complexity at the moment of the elaboration of the project of intervention. In this case, in addition to physical conservation are concrete (as aesthetic) and subjective factors, which involve attachment to the constructed object. Such buildings require for their conservation, the study of the pathological manifestations and of the useful life, relating to the security of its structural and aesthetic integrity. These practices, however, must respect minimum intervention and reversibility behavior. Therefore, studying the repairs and strengthening of historic buildings in the construction field, considering such constraints, is of the utmost importance. And the present research aims to evaluate the adherence between "new concrete" and "old concrete". For this, it considers the axial compressive strength, the

diametral compression traction and the modulus of elasticity of the "new concrete" adhered by several types of joint treatments to the "old concrete". In the research, the term "old concrete" refers to the concrete executed 150 days in advance of the "new concrete". Three types of treatment were tested: simple cutting, mortar cutting and cutting with epoxy resin. The results demonstrate that when subjected to axial compressive strength, all treatments were effective. For the diametral compression traction tests, the epoxy impregnation treatment applied superior results, being the only one that reached the minimum resistance to be considered efficient. For the modulus of elasticity tests, the efficiencies were respectively: cut with application of mortar, single cut and cut with application of epoxy resin. The treatment with more similar results to that of the monolithic concrete was the treatment with epoxy resin. Such a practice in historic buildings can corroborate the recovery of buildings in reinforced concrete in the central areas of large Brazilian cities, many of them in critical conservation states.

Keywords: *Historic Architecture, Concrete of different ages, Conservation.*

1 INTRODUÇÃO

Provando ser um material extremamente adequado para as construções, o concreto de cimento Portland, podem ser considerados praticamente eterno, desde que sejam feitas as devidas manutenções sistemáticas e programadas. Do contrário, as muitas patologias, podem ocasionar desde o comprometimento estético até o colapso da estrutura, sendo necessário a recuperação e o reforço das mesmas. (HELENE, 2000).

Mehta e Monteiro (2008) indicam que os gastos com reparações e manutenções nas indústrias das construções já chegam a 40% dos recursos totais em países industrializados, aumentando assim o interesse de engenheiros e projetistas pelo assunto da durabilidade. Para a NBR 15575:2013 "A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de cumprir as funções que lhe forem atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional".

Para Souza e Ripper (2009), exceto quando ocorrem desastres naturais, as patologias surgem nas estruturas por falhas humanas, podendo ocorrer durante a execução do projeto, construção ou utilização indevida. Segundo Helene (2000), estes danos, geralmente, apresentam características visíveis que podem ser diagnosticadas previamente, sendo as lesões mais comuns: as fissuras, as eflorescências, as flechas excessivas, as manchas no concreto aparente, a corrosão da armadura e os ninhos de concretagem. Portanto, "As medidas terapêuticas de correção dos problemas tanto podem incluir pequenos reparos localizados, quanto uma recuperação generalizada da estrutura ou reforços de fundações, pilares, vigas e lajes" (HELENE, 2000, p. 25).

Um método comumente utilizado nestes reparos é o realizado com concreto convencional, que tem como uma das finalidades substituir um concreto sem suas devidas características ou já deteriorado por um de melhor qualidade. Já para os reforços existem os aumentos das seções transversais de pilares, aumento de espessura de lajes, entre outras

técnicas que necessitam de uma nova concretagem, aderindo um novo concreto a um substrato (SOUZA E RIPPER, 2009).

Porém, a maior dificuldade encontrada nestas reparações e reforços é garantir que a aderência entre os concretos com diferentes idades ocorra de forma segura. É nesta interface que podem ocorrer problemas como a segregação de materiais e a carbonatação, comprometendo a união entre as peças. (Marek e Vanderlei, 2007). De acordo com Beushausen e Alexander (2008 apud DORIA, 2014), "a simples sobreposição de concretos de diferentes idades pode levar ao aparecimento de fissuras e descolamento dos elementos que se pretendia unir".

Portanto, a NBR 14931:2004, indica que para uma boa aderência entre o substrato e o novo concreto alguns procedimentos devem ser executados, como a realização do apicoamento da superfície existente com posterior lavagem para remover os detritos, aplicação de argamassa na superfície da junta para evitar a formação de vazios e até mesmo a utilização de resinas desde que tenham seu desempenho comprovado.

Helene (2000, p. 85) destaca que:

Os procedimentos de preparo e limpeza do substrato são tão importantes que alguns autores os consideram responsáveis por 50% ou mais do sucesso de uma recuperação ou reforço. Particularmente o autor considera que um preparo e limpeza inadequados podem comprometer integralmente um reparo ou reforço, por melhor e mais adequados que sejam os materiais e o sistemas empregados.

Levando em consideração a importância do tema, o objetivo do presente trabalho é verificar como se comporta a aderência entre dois concretos com 150 dias de diferença, e quais métodos são mais eficazes para garanti-la, através de ensaios mecânicos.

2 ARQUITETURA HISTÓRICA E CONSERVAÇÃO

Patrimônio é um "[...] um conjunto de coisas do passado que são transmitidas às gerações futuras em razão de seu interesse". A Constituição Brasileira de 1988, em seu artigo 126, define Patrimônio Cultural como tudo aquilo que o homem criou e que por questões culturais inerentes ao meio em que se insere, munuiu-se de valor para aquela sociedade. O Patrimônio Cultural é dividido pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) como: Imaterial, referindo-se ao conhecimento, às técnicas e aos saberes adquiridos, tudo aquilo que não pode ser medido nem quantificado; e Material aquilo que efetivamente foi construído pelo homem.

O Patrimônio Cultural Material é aquele que por hábito chamamos de Patrimônio. Tudo aquilo que o homem ao interagir com o meio em que vive e usando os conhecimentos adquiridos, fabricou ou construiu ao

longo de sua existência. O Patrimônio Cultural Material é dividido ainda em: móvel e imóvel. Neste, encontra-se a arquitetura.

A preservação desses monumentos imóveis, que contam parte da história social onde estão inseridos, requer ações práticas e contínuas, mas também técnicas específicas para que não haja perda das memórias gravadas nessas edificações.

A elaboração e a execução de um projeto de restauração para edifícios é um processo de bastante complexo, que envolve fatores exógenos ao bem cultural em si. Não basta apenas um diagnóstico preciso do estado de conservação, mas qualquer ação é definida a partir de um estudo particular, onde a intervenção é analisada em referência às diversas implicações relacionadas com todo o contexto cultural, histórico e espacial que o cerca (KUHL, 2005).

Nas estruturas de concreto inclusive, é importante considerar os princípios da distinguibilidade, da reversibilidade e da mínima intervenção visando garantir que o restauro seja realizado segundo um processo metodológico baseado na Carta de Restauro de 1972, desenvolvido com intuito de permitir a transmissão do bem cultural às futuras gerações sem suprimir ou alterar as marcas do tempo sobre o mesmo.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi baseada em ensaios laboratoriais realizados, todos no LEE – Laboratório Experimental de Estruturas, no I. PARQUE- UNESCO.

Para atingir o objetivo geral foram moldados corpos-de-prova cilíndricos de dimensões 10x20 cm, onde os mesmos foram submetidos a procedimento de cura por 28 dias e após, parte deles, submetidos a ensaios para determinação das propriedades mecânicas. Para o restante das amostras foi realizado um corte central, e aguardado 150 dias, para então serem colocados outra vez nas formas e concretados novamente, tendo sua superfície de ligação tratada com diferentes métodos. E após 28 dias de cura, submetidos novamente aos ensaios a fim de determinar a aderência concreto-concreto e qual método é mais eficaz para tratamento da superfície da junta.

Para o estudo foram moldados inicialmente vinte e três corpos de prova cilíndricos com diâmetro de 10 cm e altura de 20 cm. O material utilizado para moldagem foi concreto usinado com fck igual a 20 MPa, tendo seu abatimento de cone previsto em $10 \pm 2,0$ cm, e resultado obtido in loco de 10 cm. O adensamento foi realizado manualmente com haste e o processo de moldagem executado em duas camadas que receberam 12 golpes cada uma, seguindo as orientações da NBR 5738:2015. Após 24 horas os corpos de prova foram desmoldados e submetidos ao processo de cura por imersão em água durante 28 dias.

A fim de caracterizar o substrato, três ensaios foram realizados aos 28 dias,

com três amostras cada: Ensaio de compressão Axial, ensaio de tração por compressão diametral e módulo de elasticidade.

Para execução dos ensaios de resistência à compressão axial, foi utilizada a prensa de servo controlada Modelo PC200I, tendo a capacidade de carga de 2000KN, onde as amostras foram ensaiadas segundo orientações da NBR 5739:2007.

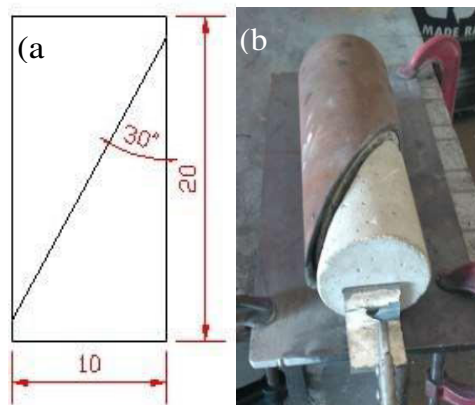
A instrumentação para determinação da tração por compressão diametral se iguala a utilizada no ensaio de compressão axial: Modelo PC200I, porém para este caso, os pratos existentes foram substituídos por placas retangulares. Este ensaio é regulamentado pela NBR 7222:2011.

A caracterização do módulo de elasticidade foi realizada através da prensa modelo PC200CS, com capacidade de 2000KN, que possui uma aplicação de carga com alta precisão, permitindo as condições de ensaios conforme NBR 8522:2008. Para isso foram posicionados extensômetros que forneceram as deformações elásticas longitudinais para cálculo do módulo de elasticidade.

Na etapa dos cortes dos corpos de provas os mesmos foram separados em dois modelos para corte: Nove para serem futuramente utilizados em ensaios de compressão axial e módulo de elasticidade, e cinco para ensaios de tração por compressão diametral.

Os destinados aos ensaios de compressão axial e módulo de elasticidade receberam um corte transversal e central com um ângulo de 30° com a vertical, orientado pela ASTM C882/C882M (2013), obtendo-se assim, duas metades iguais com uma interface de ligação de área igual ao dobro da área superficial da base do corpo de prova, conforme Figura 01. Para garantir o ângulo foi fabricado um gabarito de aço, e o corte do corpo de prova foi realizado com serra elétrica e disco de corte abrasivo.

Figura 01 – Croqui para corte das amostras (a); Gabarito executado (b).

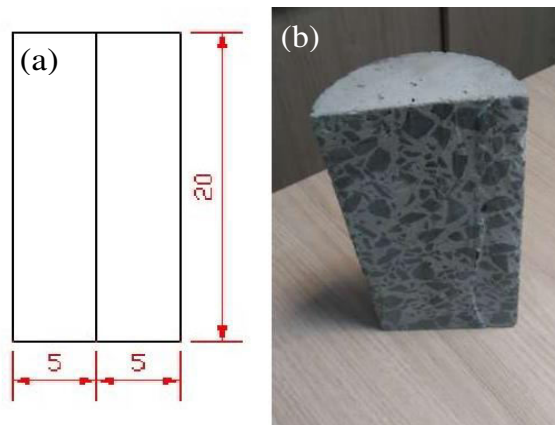


Fonte: Autor, 2017.

Para os restantes, destinados à futura análise de resistência através do

ensaio de tração por compressão diametral, foi realizado um corte longitudinal, conforme Figura 02.

Figura 02 – Croqui para corte das amostras (a); Amostra após o corte (b).



Fonte: Autor, 2017

Com embasamento na NBR 14931:2004, foram adotados três métodos de tratamento na superfície da junta de concretagem: Apicoamento simples, apicoamento com aplicação de argamassa, e apicoamento com aplicação de resina epóxi.

Na semana antecedente à nova concretagem, foi realizado o apicoamento simples. A fim de simular técnicas realizadas na obra para criar uma rugosidade na superfície da junta e não danificar o corpo de prova, a solução adotada foi jateamento de areia. Esta técnica retira uma camada superficial de argamassa, deixando a brita aparente, conforme Figura 03 (a). Após a execução deste método, todos os corpos de prova foram lavados com jato de pressão, garantindo a remoção de qualquer detrito, seguindo as orientações da NBR 14931:2004.

A argamassa utilizada para tratamento da superfície apresentava as mesmas composições da argamassa do concreto novo. Portanto, a mesma foi coletada durante a concretagem da segunda etapa com o auxílio de uma espátula e aplicada na superfície da junta, a fim de evitar a formação de vazios na interface entre os concretos, conforme Figura 03 (b) e orientações da NBR 14931:2004.

Para a aplicação da resina epóxi foi realizada a homogeneização dos produtos separadamente, em seguida adicionada o componente B (endurecedor) ao A (resina) e realizada a mistura dos dois até adquirir uma cor uniforme, sendo posteriormente aplicado à junta de concretagem, conforme Figura 03 (c).

Figura 03 – Corpo de prova após jateamento de areia (a); Superfície com aplicação de argamassa (b) e Corpo de prova após aplicação de resina epóxi.



Fonte: Autor, 2017.

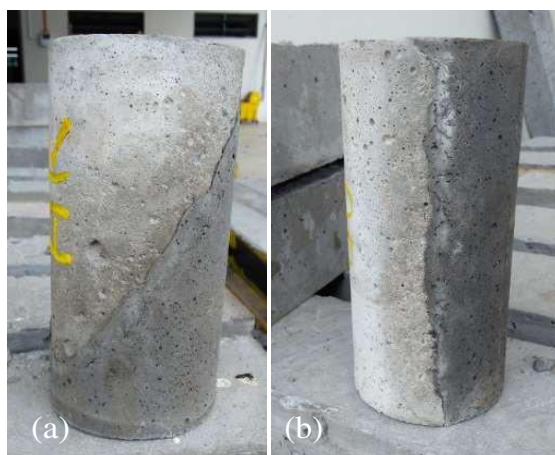
Passados 150 dias da primeira concretagem, as metades dos corpos de prova com suas superfícies devidamente tratadas, conforme descrito anteriormente, foram colocados novamente nos moldes e preenchidos com um novo concreto, também usinado, de fck igual a 25 MPa e abatimento de cone de 12 cm, obtendo-se assim vinte e sete amostras para ensaios. Após 24h os corpos de prova foram desmoldados e submetidos à cura por imersão em água durante 28 dias. Além das amostras para estudo, foram moldadas nove peças para caracterização do novo concreto. A Tabela 1, a seguir, demonstra a nomenclatura adotada para as amostras.

Tabela 1 – Nomenclatura das amostras.

Treatment of Surface	Ensaio	Nomenclatura
Apicoamento Simples	Ensaio de Compressão Axial	AP – A
	Ensaio de Compressão Diametral	AP – D
	Ensaio de Módulo de Elasticidade	AP – M
Apicoamento + Aplicação de Argamassa	Ensaio de Compressão Axial	AR – A
	Ensaio de Compressão Diametral	AR – D
	Ensaio de Módulo de Elasticidade	AR – M
Apicoamento + Aplicação de Resina Epóxi	Ensaio de Compressão Axial	RE – A
	Ensaio de Compressão Diametral	RE – D
	Ensaio de Módulo de Elasticidade	RE – M

Fonte: Autor, 2017.

Figura 04 – Corpos de prova após a união concreto novo e concreto velho.



Fonte: Autor, 2017.

O valor da resistência de aderência através do ensaio de compressão axial foi obtido seguindo a ASETM C882/C882M (2013). Para os ensaios de Tração por compressão diametral, a resistência de aderência foi obtida segundo NBR 7222:2011. E para os módulos de elasticidade, os resultados foram comparados entre as amostras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A tabela 02 fornece respectivamente os resultados obtidos nos ensaios de compressão axial (CP1, CP2 e CP3), tração por compressão diametral (CP4, CP5 e CP6) e módulo de elasticidade (CP7, CP8 E CP9) para caracterização dos concretos utilizados na primeira e segunda etapa da pesquisa. Todos com idades dos corpos de prova de 28 dias.

Tabela 2 – Resultados dos Ensaio

	Média	Desvio Padrão
Resistência à Compressão Axial – Concreto 150 dias (MPa)	19,93	0,21
Resistência à Compressão Axial – Concreto Novo (MPa)	25,13	1,33
Resistência à tração por compressão Diametral – Concreto 150 dias (MPa)	2,35	0,15
Resistência à tração por compressão Diametral – Concreto Novo (MPa)	3,06	0,12
Módulo de Elasticidade à compressão – Concreto 150 dias (GPa)	31,10	0,87
Módulo de Elasticidade à compressão – Concreto Novo (GPa)	32,05	0,96

Fonte: Autor, 2017.

Nos resultados demonstrados acima, pode-se observar a diferença entre os valores obtidos, essa divergência de resistência deve-se a diferença entre os concretos utilizados, um de fck igual a 20MPa e outro fck igual a 25MPa.

A Tabela 3, a seguir, apresenta os resultados de resistência à compressão axial e resistência de aderência por compressão axial, todos os ensaios realizados com 3 corpos de prova.

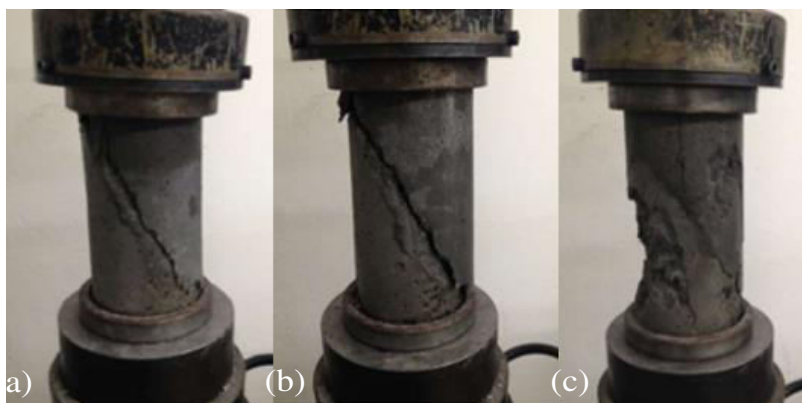
Tabela 3 – Resultados de resistência à compressão axial e resistência de aderência por compressão axial.

Tipo de Tratamento	AR - A	AP - A	RE - A
Resistência à Compressão (MPa):			
Média	19,77	21,3	24,17
Desvio Padrão	0,46	0,66	1,85
Resistência de Aderência por Compressão (MPa):			
Média	9,89	10,66	12,09
Desvio Padrão	0,22	0,33	0,94

Fonte: Autor, 2017.

Nos ensaios de aderência por compressão axial verificou-se a eficácia na ligação dos corpos de prova tratados com apicoamento e aplicação da resina epóxi, que tiveram média de resistência 11,83% maior que os que receberam apenas apicoamento, e 18,20% maior do que os que foram tratados com apicoamento e aplicação de argamassa. A figura 05 mostra respectivamente as amostras após os ensaios.

Figura 05 - Amostras após ensaios AR – A (a), AP – A (b), RE – A (c)



Fonte: Autor, 2017.

Nas imagens acima, pode-se verificar que todas as amostras AR-A e AP-A romperam na ligação, diferentemente das RE-A que não romperam na junta de concretagem realizada.

A Tabela 4 disposta a seguir, apresenta os resultados obtidos após a

realização dos testes de aderência através do ensaio de tração por compressão diametral.

Tabela 4 – Resultados de resistência de aderência através do ensaio de tração por compressão diametral.

Tipo de Tratamento	AR – D	AP – D	RE – D
Resistência de Aderência (MPa):			
Média	1,88	1,56	2,55
Desvio Padrão	0,10	0,16	0,36

Fonte: Autor, 2017.

A média de resistência das amostras que receberam apicoamento com aplicação de resina epóxi foi 38,82% maior em relação as que receberam apicoamento simples, e 26,27% maior em relação à apicoamento com aplicação de argamassa. A figura 06, a seguir mostra a interface das amostras após o rompimento.

Figura 06 - Amostras após ensaios AR – D (a), AP – D (b), RE – D (c)



Fonte: Autor, 2017.

Na Figura 06 é possível verificar que as amostras que receberam apicoamento com aplicação de argamassa, romperam na argamassa utilizada para união. As amostras que receberam apicoamento simples também romperam na união dos concretos, sendo possível verificar a brita que foi jateada aparente. E Para as amostras que receberam apicoamento com aplicação de resina epóxi, a resina utilizada (em branco) para ligação permaneceu aderida, praticamente, ao concreto novo após o rompimento, mostrando que a falha ocorreu no concreto antigo.

Para as amostras submetidas aos ensaios de módulo de elasticidade, verificaram-se resultados inversos aos de compressão axial, tendo as amostras que receberam apicoamento e aplicação de resina epóxi o menor resultado. Neste ensaio o tratamento de apicoamento com aplicação de argamassa obteve melhor desempenho, superando o tratamento de apenas apicoamento em 7% e o tratamento de

apicoamento com aplicação de resina epóxi em 12,62%.

5 CONCLUSÃO

Com a execução dos ensaios e análise dos resultados foi possível concluir que:

- Quando ensaiadas à compressão axial as amostras RE-A não apresentaram ruptura na interface da ligação, formando um elemento monolítico.
- Analisando os resultados obtidos no ensaio de compressão axial e comparando com outros autores, verificou-se que a eficiência dos tratamentos de apicoamento com aplicação de argamassa e apicoamento simples variam dependendo do tipo de apicoamento realizado e fck utilizado.
- Comparando os resultados desta pesquisa com DORIA (2014), quando submetido ao teste de resistência através do ensaio de tração por compressão diametral, o tratamento de apicoamento com aplicação de resina epóxi deixou de ser eficiente quando analisado com um concreto de 35MPa.
- Os tratamentos de apicoamento simples e apicoamento com aplicação de argamassa proporcionaram aos corpos de prova maiores módulos de elasticidade, superando o valor do módulo do concreto antigo em 6,88% e 14,92% respectivamente.
- O módulo de elasticidade da amostra RE-M foi similar ao concreto antigo.

6 REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. C882 / C882M: Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems Used With Concrete By Slant Shear. Estados Unidos, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: Concreto: Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

_____. NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

_____. NBR 7222: Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2011.

_____. NBR 8522: Concreto - Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão. Rio de Janeiro, 2008.

_____. NBR 14931: Execução de Estruturas de concreto: Procedimento. Rio

de Janeiro, 2004.

_____. NBR 15575: Edificações habitacionais: Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 05 de outubro de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 01 jun. 2019.

CARTA DO RESTAURO. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20do%20Restauro%201972.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2019.

DORIA, Maria Rezende. **Aderência concreto-concreto e aço-concreto em recuperações de estruturas de concreto armado**. 2014. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2.ed São Paulo: PINI, 2000. 213p.

KUHL, Beatriz Mugayar. **História e Ética na Conservação e na Restauração de Monumentos Históricos**. In: Revista CPC, 2005, v. 1, n. 1. Disponível em: http://www.usp.br/cpc/v1/php/wf07_revista_interna.php?id_revista=2&id-conteudo=6&tipo=5. Acesso em: 01 jun. 2019.

MAREK FILHO, C. A. M.; VANDERLEI, R. D. **Estudo das ligações entre concretos de diferentes propriedades solicitados à flexão pura – I** Seminário de Engenharia Urbana da Universidade Estadual de Maringá – Maringá: SEVEN, 2007.

MEHTA, Povindar Kumar; MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: PINI, 2000. 573 p

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 2009. 257 p.