

RESISTÊNCIA DO CIMENTO ÁLCALI-ATIVADO EM REPARO DE FISSURAS

Bruna Juvêncio Frasson (1), Bruno do Vale Silva (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
(1)brunajfrasson@hotmail.com, (2)dovalesilva@unescc.net

RESUMO

A construção civil vem evoluindo por meio do desenvolvimento técnico científico de recursos e materiais. Mesmo com todo o desenvolvimento e inovação, existem casos de patologias nas estruturas, implicando na deterioração estrutural. Entre muitos tipos de patologias há a fissuração. Uma das formas de reparo é o enchimento por gravidade. A indústria de cimento Portland vem enfrentando desafios, portanto existem pesquisas para o desenvolvimento de materiais alternativos ao cimento Portland, entre os quais aparecem aqueles produzidos de compósitos com polímeros e geopolímeros. O objetivo deste trabalho é a caracterização da pasta de cimento álcali-ativado e a análise do seu desempenho, apresentando por meio do ensaio de compressão e os modos de ruptura os resultados desejados. Foram moldados corpos de prova cúbicos e para os experimentos se utilizou como variáveis os tipos de fissuras nos corpos de prova e a forma que elas foram recuperadas. As fissuras foram induzidas nos corpos de prova por meio de chapas de aço durante a concretagem. Se utilizou a pasta de cimento álcali-ativado, para o reparo das fissuras e o adesivo epóxi Compound[®] Adesivo da Vedacit[®]. Sete dias antes da ruptura dos corpos de prova, foram aplicados os reparos. Realizou-se o ensaio de compressão axial para a determinação da resistência à compressão aos 28 dias. Por meio dos resultados obtidos conclui-se que pela análise estatística (ANOVA) os grupos não apresentaram variações significativas da resistência à compressão com coeficiente de significância de 91,366%, porém os resultados mostraram uma queda da resistência de 13% para os sem reparo e 3,7% nos com reparo. Os modos de ruptura mostraram resultados semelhantes entre si, e singular entre os grupos de amostras de controle, sem reparo e com reparos. De uma maneira geral conclui-se que os reparos com cimento álcali-ativado e epóxi são similares e eficazes no controle da fissuração do concreto.

Palavras-Chave: reparos, fissuras, cimentos, álcali-ativados, geopolímeros.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil vem evoluindo desde seus primórdios, por meio do desenvolvimento técnico científico de novos materiais, técnicas construtivas, cálculos precisos e melhor detalhamento dos projetos.

Mesmo com todo o desenvolvimento e inovação, existem falhas involuntárias e casos de imperícia, que causam patologias nas estruturas, implicando na deterioração estrutural.

Entre muitos tipos de sintomas patológicos, existe a fissuração da estrutura de concreto armado, que é classificada como um processo físico de deterioração. Souza (1998, p.14) afirma que esses fatores podem ser facilmente evitados, por meio de uma elaboração precisa do projeto, escolha dos materiais corretos e ainda pelos métodos de execução. Entretanto, outros fatores não são fáceis de evitar como sobrecargas não previstas, choques, sismos, impactos ou incêndios. Souza (1998, p. 57) afirma:

“As fissuras podem ser consideradas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo mesmo o dano de ocorrência mais comum e aquele que, a par das deformações muito acentuadas, mais chama a atenção dos leigos, proprietários e usuários ai incluídos, para o fato de que algo anormal está a acontecer”. (Souza 1998, p. 57)

As principais causas de fissuras em concreto são originadas por meio de falhas técnicas e humanas, quando nos estados fresco e endurecido.

No estado fresco as principais causas são, retração plástica e fissuras de assentamento. No estado endurecido são, retração por secagem, tensões térmicas, reações químicas, intemperismo, corrosão da armadura, práticas construtivas de baixa qualidade, erros de detalhamento e projeto. (ISSA *et. al.*, 2007).

Existem várias maneiras de reparos de estruturas em concreto, entre elas está o enchimento por gravidade, o principal objetivo dessa técnica é o preenchimento da fissura a fim de unir o concreto estruturalmente. ISSA (*et. al.*, 2007), afirma que esse tipo de técnica não deve ser utilizado em fissuras que estão se movimentando.

Segundo QUESADA (2003, p. 303), o reparo de fissuras por injeção consiste na aplicação por injeção de materiais adesivos e de baixa viscosidade que após o endurecimento permitem a restauração das propriedades da estrutura. Essa injeção pode ser por meio de pressão de bicos injetores, ou por meio da pressão da gravidade. Usualmente utiliza-se resina epóxi, pois forma uma película de polímero que funciona como selante, evitando a penetração de água e materiais altamente agressivos ao concreto armado.

Conforme SCHNEIDER(2001, p. 642), a indústria de cimento Portland vem enfrentando desafios, como diminuir o consumo de energia, reduzir as emissões de gás carbônico e garantir materiais de excelente qualidade, portanto existem pesquisas para o desenvolvimento de materiais alternativos ao cimento Portland, entre os quais aparecem aqueles produzidos com alto teor de adições minerais, compósitos com polímeros e geopolímeros, ou subprodutos industriais como cinzas e escórias que são ricos em sílica e alumina (NEMATOLAHÍ *et al.*, 2014).

Esses cimentos álcalis-ativados possuem excelente resistência mecânica, elevada durabilidade (KOMNITSAS e ZAHARAKI, 2007), baixa retração (DUXSON *et al.*, 2007), rápido endurecimento (KOMNITSAS e ZAHARAKI, 2007), boa resistência aos ácidos (DUXSON *et al.*, 2007), boa resistência ao fogo (KOMNITSAS e ZAHARAKI, 2007) e baixa condutividade térmica (DUXSON *et al.*, 2003), apresentando comportamentos semelhantes às resinas epóxis, utilizadas em reparos de estruturas.

Esse trabalho tem como objetivo a caracterização da pasta de cimento álcali-ativado e a análise do seu desempenho, ao substituir a resina epóxi no reparo de fissuras induzidas em corpos de prova de concreto, apresentando por meio do ensaio de compressão e modos de ruptura os resultados desejados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

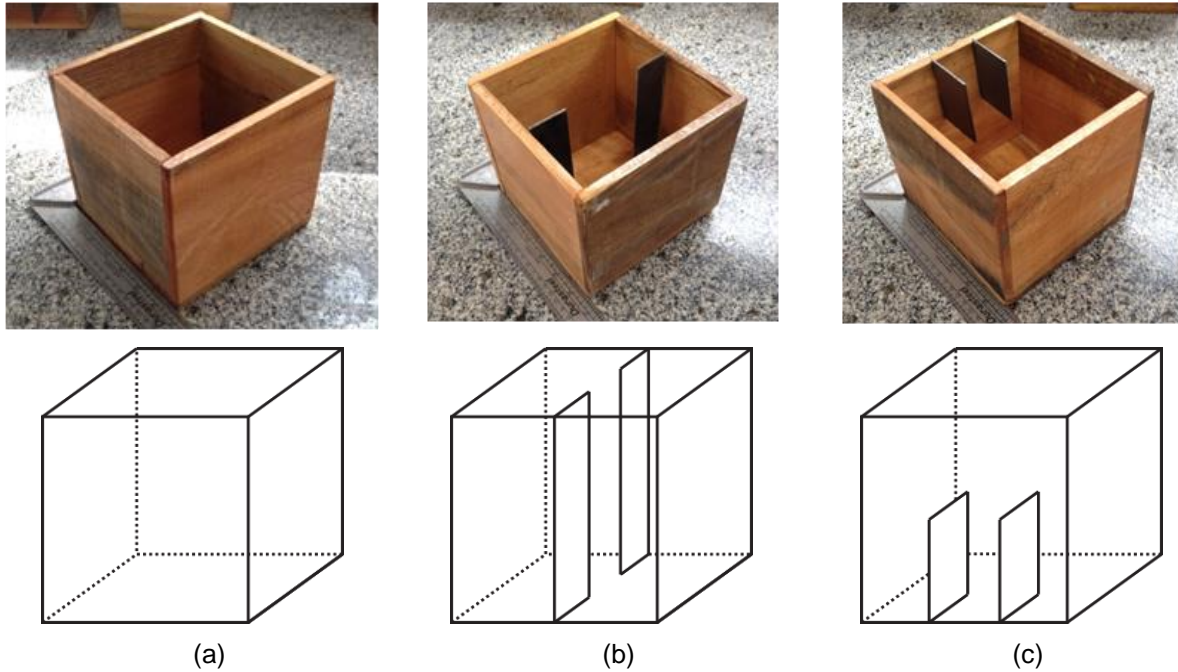
O objetivo dos procedimentos experimentais foi analisar as características de uma pasta de cimento Álcali-Ativado quando está em substituição a uma resina epóxi, no reparo de uma fissura, e comparar com os resultados de amostras de referência.

Foram moldados corpos de prova cúbicos conforme determina a norma europeia NP EN 12390-1:2003, com as arestas de 15 cm. Para os experimentos foram utilizados como variáveis os tipos de fissuras nos corpos de prova e a forma que elas foram recuperadas, conforma indica a Tabela 1, seguindo as especificações dos experimentos executados por ISSA (*et al.*, 2007).

As fissuras foram induzidas nos corpos de prova conforme mostra a Figura 1, por meio de chapas de aço com espessura de 2 mm, tendo as dimensões de 35 mm x 150 mm e 50 mm x 70 mm (largura x altura) denominadas respectivamente de FG e

FP. Sendo que em FG as chapas foram posicionadas no centro das faces paralelas e em FP as chapas estão fixadas no terço médio de uma mesma face.

Figura 1: Corpos de Prova. (a) M, (b) FG e (c) FP.



Fonte: Do Autor, 2015.

Tabela 1: Variáveis de estudo.

Tipos de Fissuras	Corpos de Prova	Material de Recuperação
Sem fissuras	M	-
FG	FG	Sem recuperação
	FGE	Epóxi
	FGG	Álcali-Ativado
FP	FP	Sem recuperação
	FPE	Epóxi
	FPG	Álcali-Ativado

Fonte: Do Autor, 2015.

2.1. MATERIAIS

Foi utilizada a pasta de cimento álcali-ativado, para o reparo das fissuras (FGG e FPG), constituída de Metacaulim (MK), proveniente do argilomineral Caulim, calcinado à 800°C, hidróxido de sódio (NaOH) da Sigma Aldrich e Silicato de Sódio ($\text{Na}_2\text{OSiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) com 63% de água como ativadores, da Sigma Aldrich.

A partir de estudos realizados por Pelisser *et al* (2013) a composição terá relação molar $\text{Na}_2\text{OSiO}_2/\text{NaOH}$ de 1,6, conforme indica as Tabelas 3 e 4, e características nanomecânicas como mostra a Tabela 2, conforme Menger, Frasson & Pelisser (2013).

Tabela 2: Características da Pasta de Cimento Álcali-Ativado.

Resistência à Compressão 7 dias	64,0 (MPa)
Módulo de Elasticidade	10,0 (GPa)
Dureza	0,4 (GPa)
Densidade*	1,5 (g/cm ³)

Fonte: Pelisser *et al* 2013. *Obtidos por meio de ensaio (NBR 9778).

Os valores de densidade foram obtidos por meio de ensaio de determinação da absorção de água por imersão – Índices de vazios e massa específica (ABNT NBR 9778:2009). Utilizando a Equação 01 chegou-se ao resultado da densidade (g/cm³) da pasta de cimento álcali-ativado.

$$D = \frac{ms}{msat - mi} \quad \text{Equação (01)}$$

Em que; D = densidade real ou massa específica real (g/cm³)

ms = massa seca em estufa (g)

msat = massa saturada em água após 24h (g)

mi = massa submersa em água (g)

A mistura do geopolímeros foi realizada aplicando-se o NaOH ao $\text{Na}_2\text{OSiO}_2/\text{NaOH}$, e em seguida o Metacaulim (MK), a mistura foi realizada numa argamassadeira durante um período de cinco minutos.

Tabela 3: Composição química do Metacaulim (% peso).

Elementos	Metacaulim (800°C)
Al ₂ O ₃	45,2
SiO ₂	53,4
Perda ao fogo	0,4

Fonte: Pelisser *et al*, 2013.

Tabela 4: Relação Molar do Cimento Álcali Ativado.

Composição	Relação Molar
SiO ₂ /Na ₂ O	6,94
SiO ₂ /Al ₂ O ₃	3,20
Na ₂ O/Al ₂ O ₃	0,46
Na ₂ O/SiO ₂	0,14
Na ₂ OSiO ₂ /NaOH	1,60
H ₂ O/MK (g/g)	0,75

Fonte: Pelisser *et al*, 2013.

Para o reparo das fissuras (FGE e FPE), foi utilizado o adesivo epóxi Compound[®] Adesivo da Vedacit[®], que é um adesivo estrutural bi componente à base de epóxi, que tem as suas características mostradas na Tabela 5. É um produto recomendado para selagem de trincas com bicos injetores, possui alta adesividade, baixa viscosidade, alta resistência química e mecânica.

Tabela 5: Características do Adesivo Estrutural Compound[®] Adesivo

Resistência à Compressão 7 dias	69 (MPa)
Resistência de Aderência ao Concreto 7 dias	4,72 (MPa)
Módulo de Elasticidade	-
Densidade	1,80 (g/cm ³)

Fonte: Disponível em: <http://www.vedacit.com.br/neu/produtos.php?33>.¹⁴ Acesso em: Março de 2015.

O concreto foi misturado na relação 1:2,58:2,92 (cimento:areia:brita), e água/cimento (a/c) de 0,45 com teor de argamassa de 55%. Utilizou-se o cimento CP IV, brita 1 que é um agregado com diâmetro máximo de 19 mm e areia média com módulo de finura máxima característica de 2,44 e diâmetro máximo de 2,4 mm conforme determina a ABNT NBR 7211/1983.

2.2 MÉTODOS

Os corpos de prova foram concretados (Figura 2) vinte e um dias antes da aplicação dos adesivos para o preenchimento das fissuras induzidas. Foi medido também o abatimento do tronco de cone como estabelecem as normas técnicas, e chegou-se numa média de 10,5 cm (dentro do estabelecido de 10 ± 2 cm). Após o endurecimento os corpos de prova foram submetidos à cura submersa por 28 dias até o ensaio de compressão.

Figura 2: Procedimentos da Concretagem. (a) Mistura e (b) Slump Test.



(a) (b)

Fonte: Do Autor, 2015.

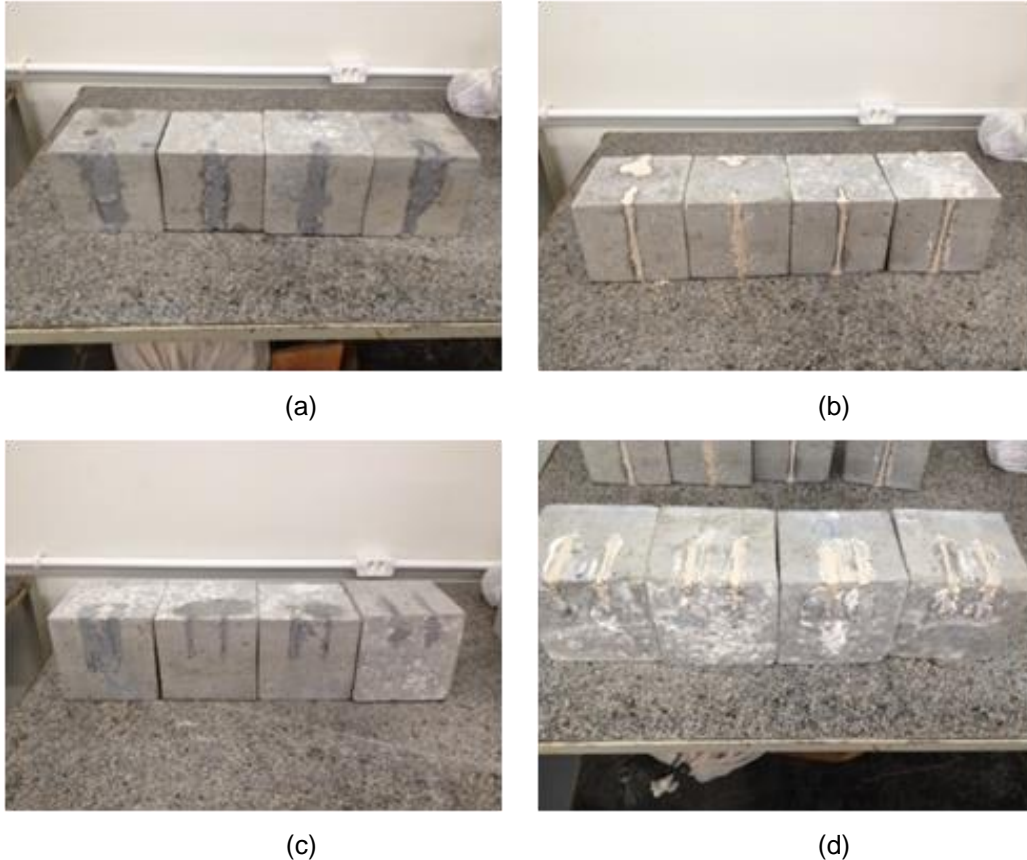
Sete dias antes da ruptura dos corpos de prova, foram aplicados nos corpos de prova FGE e FPE o adesivo epóxi Compound[®] Adesivo da Vedacit[®], e nos FGG e FGG a pasta de cimento álcali-ativado, por meio da metodologia do reparo por gravidade, conforme Figura 3.

Durante o procedimento de moldagem verificou-se que o epóxi possui um comportamento mais viscoso em relação à pasta de cimento álcali-ativado, propriedade essa verificada por meio dos valores de densidade dos materiais (Tabelas 2 e 5).

Para a determinação da resistência à compressão aos 28 dias utilizou-se, uma máquina universal de ensaios (EMIC/PC 200 I, capacidade de 2000 kN.), conforme mostra a Figura 4. Antes da ruptura os corpos de prova foram capeados com a utilização de uma pasta de cimento de relação a/c de 0,4, para deixar as superfícies

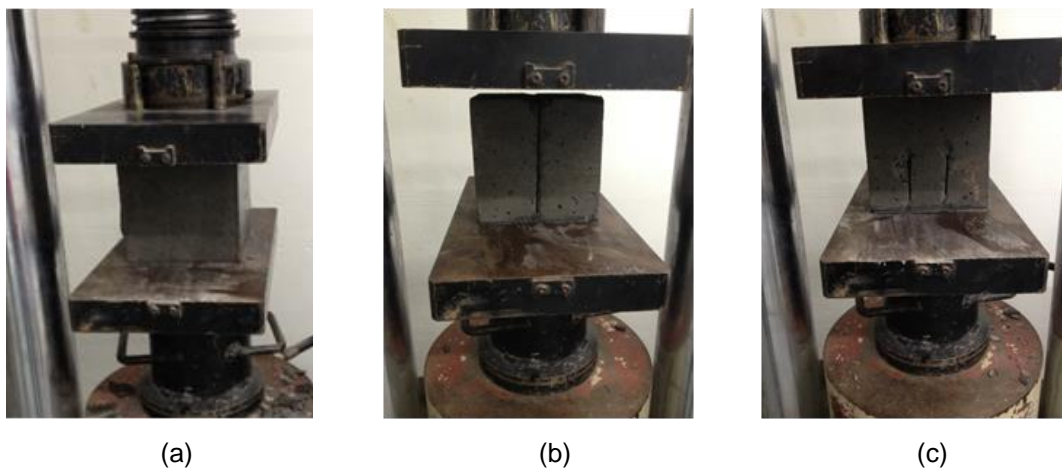
uniformes para a aplicação das cargas, o ensaio de compressão seguiu a NP EN 12390-3:2009.

Figura 3: Reparo das Fissuras. (a)Reparo FGE, (b) Reparo FGG, (c) Reparo FPE e (d) Reparo FPG.



Fonte: Do Autor, 2015.

Figura 4: Representação da carga nos corpos de prova. (a) M, (b) FG e (c) FP.



Fonte: Do Autor, 2015.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO ENSAIO DE COMPRESSÃO

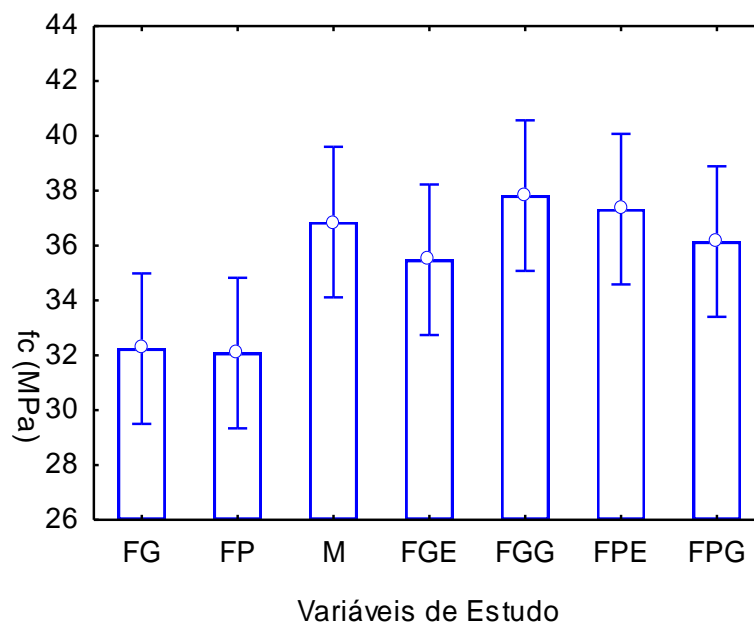
Realizou-se uma análise estatística, através da metodologia análise de variância (ANOVA) a fim de se verificar a influência do tipo de configuração de cada corpo de prova na variável resposta resistência à compressão (Tabela 6 e Figura 5). Essa análise mostrou que os tipos de configurações dos corpos de prova forneceram valores de resistência à compressão estatisticamente iguais, com um nível de confiança de 91,366%.

Tabela 6: Detalhes da análise de variância aplicada nos resultados de resistência à compressão para cada tipo de configuração de corpo de prova.

Variável	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados	Médias Quadradas	Fc	Pr>Fc
Tipo de Configuração	6	22,15	132,91	2,1793	0,08634
Erro	21	10,16	213,46		

Fonte: Do autor, 2015.

Figura 5: Resultados de resistência à compressão pelo tipo de configuração de cada corpo de prova.



Fonte: Do autor, 2015.

Realizou-se uma análise dos resultados conforme mostra a Tabela 7, das diferenças entre o grupo de controle (M) para os grupos sem reparo (FG e FP), sendo elas relevantes, com uma redução média de resistência de -12,5% e -13,0% respectivamente, o que se torna significativo na análise de resistência de elementos estruturais.

A Tabela 8 mostra que não houve variação de resistência significativa entre o grupo de controle (M) e os grupos com reparo, com médias de -3,7% (FGE), +1,3% (FPE), 2,6% (FGG) e -1,9% (FPG).

Tabela 7: Resultados do Ensaio de Compressão Grupos de Controle e sem Reparo

Numeração	Tipo	Dimensões	fc (MPa) {D.P.}	% Variação
01	M	149x150	36,0	-
02	M	150x146	42,2	-
03	M	150x151	37,7	-
04	M	148x151	31,6	-
		Média	36,9 {3,3}	
05	FG	150x151	32,8	-11,0
06	FG	151x150	33,6	-8,8
07	FG	151x150	28,9	-21,5
08	FG	152x152	33,6	-8,7
		Média	32,2 {2,2}	-12,5
09	FP	149x151	34,9	-5,4
10	FP	152x150	31,7	-14,1
11	FP	151x149	27,6	-25,1
12	FP	151x149	34,2	-7,2
		Média	32,1 {3,3}	-13,0

Fonte: Do autor, 2015.

Analisando os resultados das Tabelas 7 e 8, onde foi verificada a variação média da resistência entre os grupos FG, FGG, FGE, FPG, FPE em relação ao grupo de controle (M), chegou-se à Tabela 9. Mostrando que os grupos FG e FP possuem variação de resistência inaceitável, já os demais grupos possuem resistências aceitáveis (esse critério foi estabelecido para que uma variação máxima de $\pm 5,0\%$ fosse considerada aceitável).

Tabela 8: Resultados do Ensaio de Compressão Grupos com Reparo

Numeração	Tipo	Dimensões	fc (MPa) {D.P.}	% Variação
13	FGE	150x150	38,8	+ 5,4
14	FGE	152x153	32,8	-11,0
15	FGE	150x152	37,8	+2,5
16	FGE	153x151	32,5	-11,8
		Média	35,5 {3,3}	-3,7
17	FPE	152x150	34,6	-6,2
18	FPE	151x154	40,1	+8,9
19	FPE	151x151	40,9	+10,9
20	FPE	152x150	33,7	-8,6
		Média	37,3 {3,7}	+1,3
21	FGG	153x151	37,8	+2,6
22	FGG	152x153	39,9	+8,3
23	FGG	152x152	38,1	+3,4
24	FGG	152x151	35,4	-3,8
		Média	37,8 {1,8}	+2,6
25	FPG	152x152	32,1	-13,0
26	FPG	151x152	38,0	+3,0
27	FPG	151x151	36,6	-0,8
28	FPG	151x151	38,0	+3,0
		Média	36,1 {2,8}	-1,9

Fonte: Do autor, 2015.

Tabela 9: Redução na Força de Compressão

Tipo	fc (MPa)	% Variação	Análise
M	36,9	-	-
FG	32,2	-12,5	Inaceitável
FP	32,1	-13,0	Inaceitável
FGE	35,5	-3,7	Aceitável
FPE	37,3	+2,6	Aceitável
FGG	37,8	+1,3	Aceitável
FPG	36,1	-1,9	Aceitável

Fonte: Do autor, 2015.

A Tabela 10 mostra os resultados encontrados por ISSA *et. al.* (2007), que demonstram os valores de resistência à compressão, obtidos e a variação entre os

corpos de prova com reparo (D1+E, D2+E) e sem (D1, D2) em relação ao corpo de prova maciço (O).

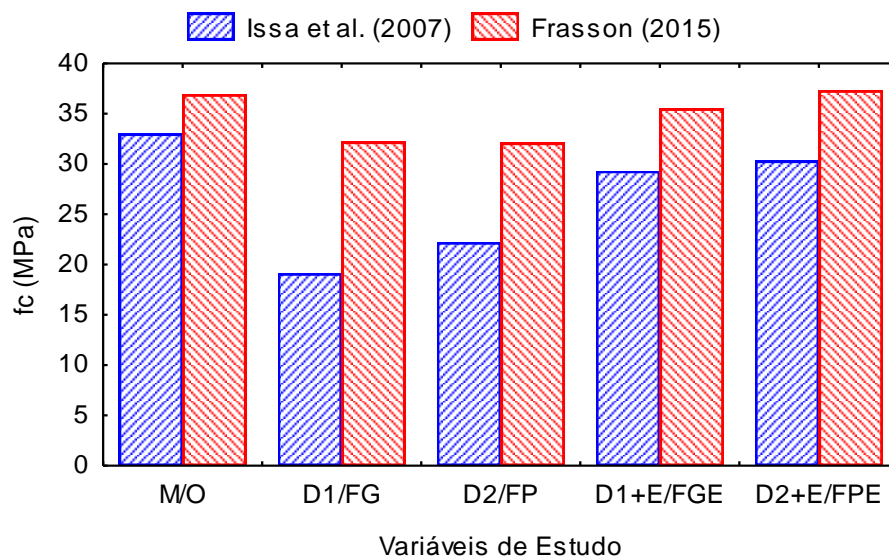
Tabela 10: Resultados obtidos por ISSA *et.al.* (2007).

Tipo	fc (MPa)	% Variação	Análise
O	33,0	-	-
D1	19,1	-40,9	Inaceitável
D2	22,2	-32,7	Inaceitável
D1+E	29,3	-11,3	Aceitável
D2+E	30,3	-8,2	Aceitável

Fonte: ISSA *et.al.* (2007).

A Figura 6 mostra a comparação entre os resultados obtidos durante este experimento, com os de ISSA *et.al.* (2007), mostrando que os corpos de prova sem reparo não perderam tanto a resistência quanto os de ISSA *et. al.* (2007). Já os corpos de prova que foram reparados com epóxi mostraram um comportamento semelhante, onde não houve diferença significativa na resistência à compressão em relação aos corpos de prova de referência.

Figura 6: Comparação dos Resultados obtidos entre o Autor e ISSA *et.al.*(2007).



Fonte: Do Autor (2015). ISSA *et.al.* (2007).

3.2. MODO DE RUPTURA

A análise experimental do modo de ruptura serve como parâmetro para complementar, modelos computacionais que simulem o comportamento dos materiais e elementos estruturais com esforços similares aos testados nesta pesquisa. Deste modo, considerando a importância dessa área para a Engenharia foi observado e analisado o modo de ruptura nos corpos de prova com intuito de caracterizar tendências e modelos de ruptura.

Pode-se observar que nos corpos de prova M a ruptura foi característica de um corpo de prova cúbico maciço, como mostra a Figura 7.

Nos corpos de prova sem reparo foi possível observar que apresentaram estreitamento da fissura induzida e destacamento do concreto nas laterais livres, provocando fissuras paralelas a aplicação da carga conforme as Figuras 8 (a) e 9 (a).

Os corpos de prova reparados mostraram que as fissuras induzidas não se deslocaram, ou seja, os materiais de reparo apresentaram rigidez e resistência satisfatória, e também boa aderência com o concreto, conforme pode ser observado nas Figuras 8 (b e c) e 9 (b e c).

Figura 7: Modo de Ruptura dos Corpos de Prova M.

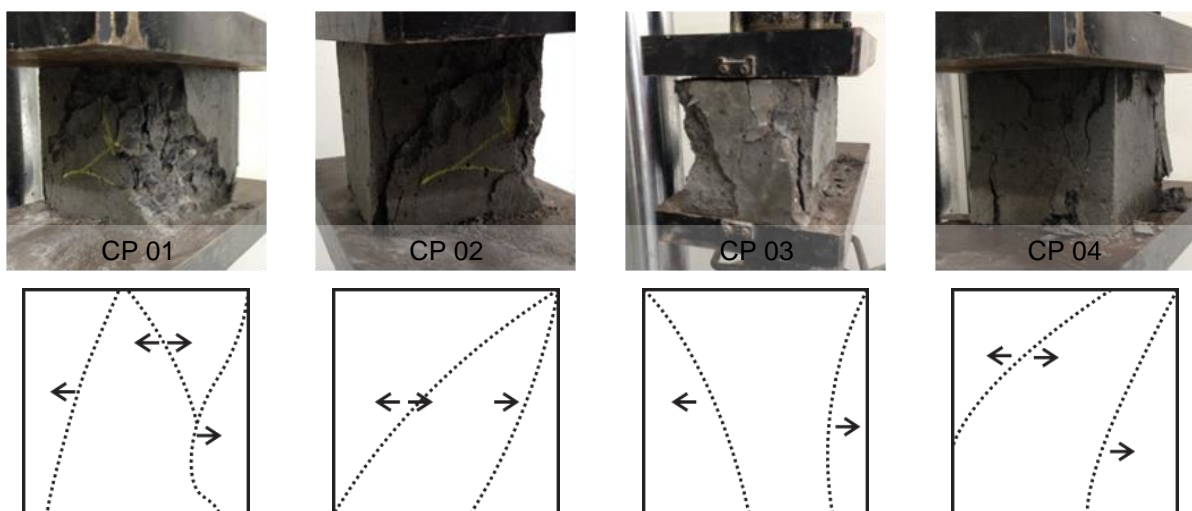
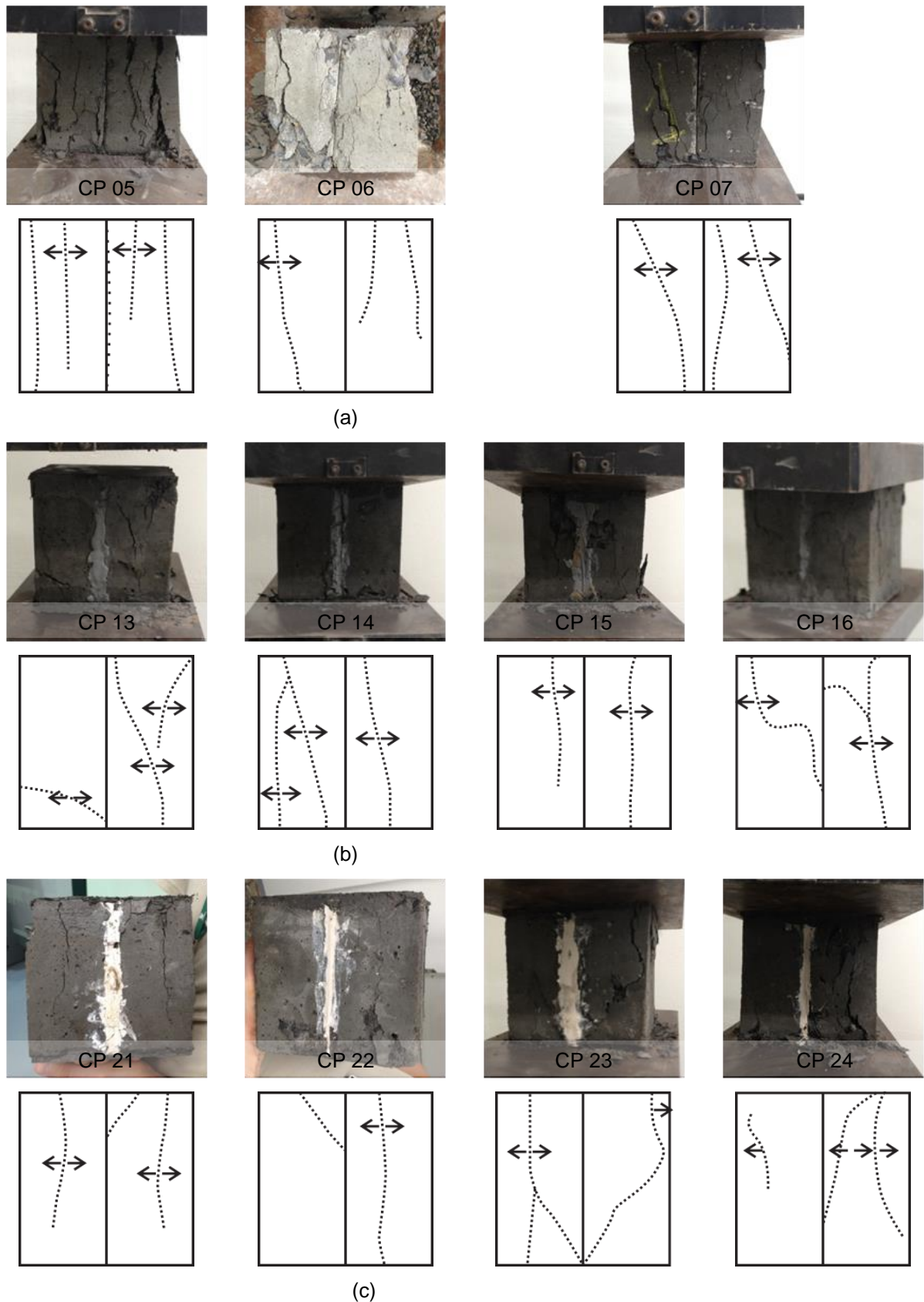
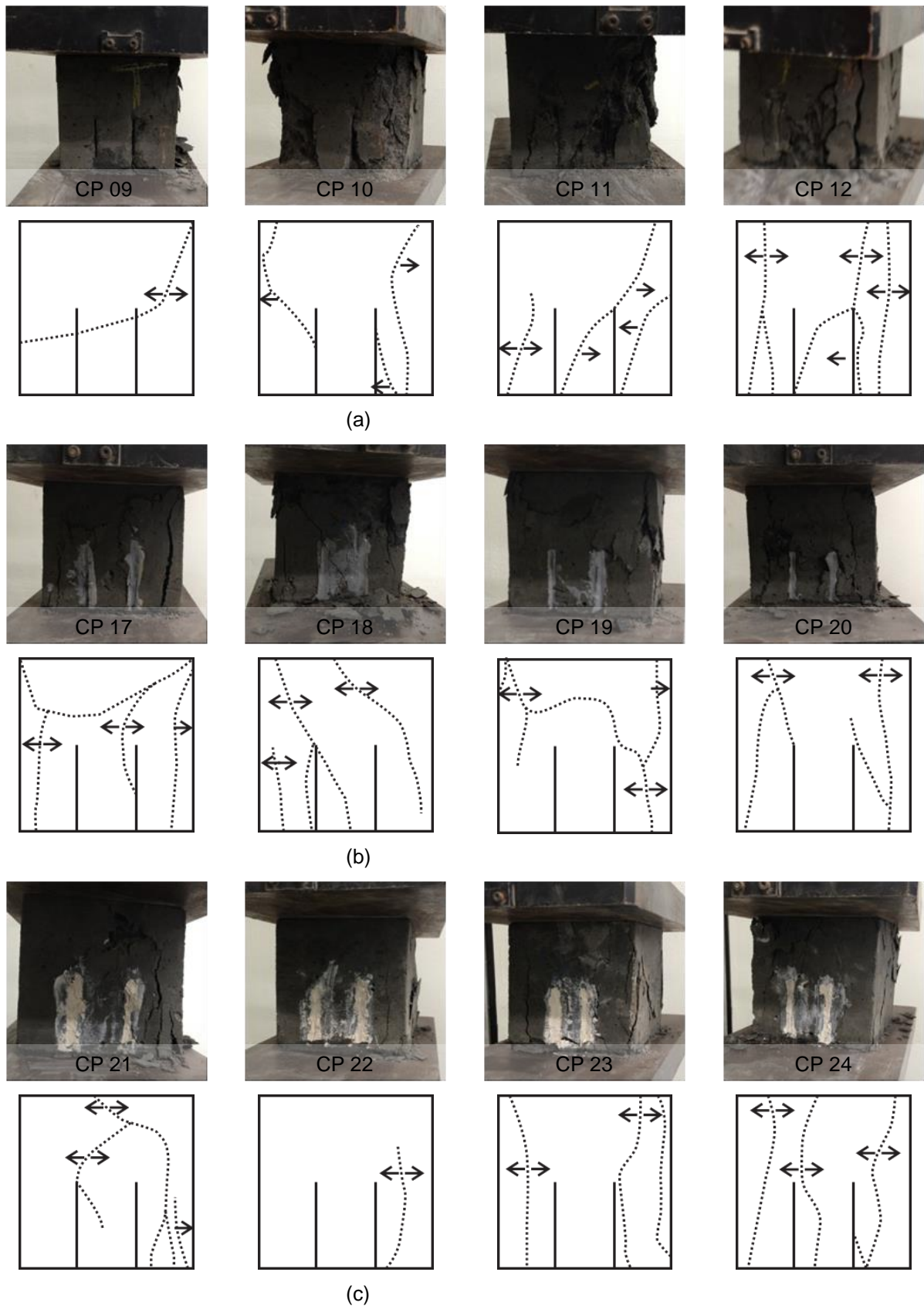


Figura 8: Modo de Ruptura dos Corpos de Prova (a) FG (b) FGE e (c) FGG.



Fonte: Do autor, 2015.

Figura 9: Modo de Ruptura dos Corpos de Prova (a) FP, (b) FPE (c) FPG.



Fonte: Do autor, 2015.

4. CONCLUSÕES

Quanto aos resultados de resistência à compressão das variáveis estudadas conclui-se que:

- O Cimento Álcali-Ativado se mostrou menos viscoso facilitando a trabalhabilidade no reparo das fissuras, o que não se verificou com a resina epóxi adotada.
- Pela análise estatística (ANOVA) os grupos não apresentaram variações significativas da resistência à compressão com coeficiente de significância de 91,366% e $p_{value} \sim 0,086$, porém os resultados mostraram uma queda da resistência média de 12,7% nos corpos de prova sem reparo, mostrando-se uma redução considerável. Os corpos de prova que receberam reparos (FGG, FGE, FPG e FPE) apresentaram variação máxima de 3,7%, de uma maneira geral os reparos com cimento álcali-ativado e epóxi são similares e eficazes no controle da fissuração do concreto.
- Analisando o trabalho de ISSA *et.al.*(2007), os corpos de prova sem reparo mostram resultados com reduções de resistência em torno de 40%, ou seja, muito superiores aos resultados obtidos neste trabalho que possuem uma média de 12,7%. Entretanto o reforço com epóxi de ambos os trabalhos obtiveram melhorias, a queda na resistência ficou em torno de 10% para o trabalho de ISSA *et.al.*(2007) e 3% para o presente trabalho.
- Quanto aos modos de ruptura foi verificado que as amostras maciças apresentaram resultados característicos. Os corpos de prova sem reparo apresentaram estreitamento das fissuras induzidas e aparecimentos de fissuras paralelas à aplicação da carga. Os corpos de prova com reparo mostraram que as fissuras induzidas não se deslocaram, mostrando rigidez e resistência satisfatórias dos materiais utilizados, atribuindo ao corpo de prova desempenho esperado.

Sugestões para trabalho futuros:

- Utilizar uma resina epóxi de menor densidade, para garantir a fluidez durante o reparo.
- Aumentar a espessura das fissuras, para que possa ser verificada uma variação maior da resistência entre os grupos de análise.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregado para concreto. Rio de Janeiro, 1983.

_____. **NBR 9778**: Argamassa e concreto endurecidos – determinação da absorção de água, índices de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2009.

BRITISH STANDARD. **Testing hardened concrete: shape, dimensions and other requirements for specimens and moulds**: NP EN 12390-1. 2003.

_____. **Testing hardened concrete: compressive strength of test specimens**: NP EN 12390-3. 2009.

DUXSON P ET AL. **Geopolymer technology: the current state of the art**. J Mater Sci 2007; 42:2917–33.

ISSA, Camille A. DEBS, Pauls. **Experimental study of epoxy repairing of cracks in concrete**. Construction and Building Materials 21 (2007); 157-163.

KOMNISTSAS K, ZAHARAKI D. **Geopolymerisation: a review and prospects for the minerals industry**. Miner Eng (2007); 20:1261-77.

MENGER, M. H. FRASSON, B. J. PELISSER, F. MICHEL, M. D, **Análise nanomecânica de geopolímero à base de metacaulim**. Anais do 55º IBRACON 2013; 2175-8182.

NEMATOLLAHI, B. SANJAYAN, J. SHAIKH, F. U. A. **Comparative deflection hardening behavior of short fiber reinforced geopolymer composites**. Construction and Building Materials 70 (2014); 54-64.

PELISSER, F. GUERRINO, E.L., MENGER, M. MICHEL, M.D., LABRINCHA, J.A. **Micromechanical characterization of metakaolin-based geopolymers**. Construction & Building Materials, v. 49, p. 547-553, 2013.

QUESADA, Gaby. Procedimentos de Reparo. In: _____. **Manual de Reparo, Proteção e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Red Rehabilitar, 2003. p. 281-327.

SCHNEIDER, M. ROMER, M. TSCHUNDIN, M. BOLIO, H. **Sustainable cement production – present and future**. Construction and Building Materials 41 (2011); 642-650.

SOUZA, VICENTE C. D. RIPPER, THOMAZ. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo, PINI (1º ed.), 1998, 260p.

VEDACIT®. **Catálogo técnico Compoude® adesivo**. Disponível em: <http://www.vedacit.com.br/neu/produtos.php?33>. Acesso em: Março de 2015.