

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE ARGAMASSAS PARA REPAROS E REFORÇO ESTRUTURAIS

STUDY OF THE USE OF MORTAR FOR REPAIR AND STRUCTURAL REINFORCEMENT

Fabício Machado Silva

Faculdade ITOP
fabricio_amb@yahoo.com.br

Aymara Gracielly Nogueira Colen

Faculdade ITOP
aycolen2@gmail.com

Henrique Oliveira

Faculdade de Guaraí
civil.henrique@gmail.com

André Mendes

Faculdade de Guaraí
andre.ift@gmail.com

Regilene Borges

Faculdade de Guaraí
reginharodrigues@outlook.com

RESUMO: Durante o ciclo da vida útil das estruturas de concreto armado, surgem manifestações patológicas com diversas causas, desde a relação dessas estruturas com as cargas solicitadas até as intempéries do meio ambiente ao qual elas estão sujeitas. Nos Estados Unidos da América estima-se um orçamento de cerca de 20 bilhões de dólares destinados a reparos estruturas, enquanto não há estimativas de valores relacionados na indústria da construção civil brasileira. Dentre os diversos fatores que influenciam o desempenho do sistema de reparo, constam as diferentes formulações possíveis para a argamassa, pela ponte de aderência e pela zona de transição que separa a matriz e o substrato. O objetivo desse trabalho é levantar algumas referências bibliográficas que constam parâmetros de utilização em consideração a influência das características reológicas da argamassa de reparo em estado fresco e endurecido.

PALAVRAS-CHAVE: Reparos em Concreto, Argamassa Polimérica, Manifestações Patológicas.

ABSTRACT: During the life cycle of the reinforced concrete structures, there are pathological manifestations with different causes, from the relation of these structures to the loads applied to the intemperies of the environment to which they are subject. In the United States of America estimates a budget of about 20 billion dollars for repairs structures, while there are no estimates of related values in the Brazilian construction industry. Among the several factors that influence the performance of the repair system are the different possible formulations for the mortar, the adhesion bridge and the transition zone that separates the matrix and the substrate. The objective of this work is to present some bibliographical references that include parameters of use considering the influence of the rheological characteristics of the repair mortar in a fresh and hardened state.

KEY WORDS: Repairs on Concrete, Polymeric Mortar, Pathological Manifestations.

INTRODUÇÃO

Uma estrutura ao ser concebida, necessita de diversos cuidados desde a concepção do projeto, seu planejamento e posterior execução. Porém, se em algumas dessas etapas houver negligência de caráter técnico ou executivo, será necessário intervir nessa estrutura, esses motivos podem ser os supramencionados, bem como o uso inadequado da estrutura, superestimar a capacidade da estrutura ou alterar o seu uso, falta de manutenção, ação do tempo e do meio ambiente, ação de agentes agressivos, reações endógenas do próprio concreto, como a reação álcali-agregado e algumas causas excepcionais que danificam a estrutura, como choques e acidentes. Todos esses fatores podem impactar as estruturas de concreto, sua funcionalidade ou sua durabilidade, de forma com que a mesma não atenda os parâmetros e critérios previstos e estabelecidos em projeto.

O reforço quando necessário, pode ser concebido por meio de diversas técnicas e diferentes materiais, a variedade de técnicas para reparo, reforço e recuperação permite solucionar a maior parte das manifestações patológicas, mas tudo depende de um bom diagnóstico, atualmente é bem comum casos de edificações novas necessitem de procedimentos de recuperação e este trabalho visa uma auxiliar na dosagem das argamassas de reparo, técnica essa mais comum nas obras residenciais unifamiliares mas não é só nesse tipo de obra que o reforço se faz necessário, obras de saneamento, pontes, viadutos e demais obras tem mostrado a importância da manutenção e reparo.

Dentro da escolha de uma argamassa de reparo existem requisitos de desempenho que devem ser obedecidos ou pelo menos considerados, tais como: compatibilidade, retração, função, tecnologia e durabilidade (SCHUEREMANS et al, 2011). Dentre estes requisitos, a compatibilidade é o que determina o funcionamento adequado entre o reparo e a superfície a ser reparada, e que o material de reparo introduzido não vai trazer consequências negativas à construção original no futuro (VAN BALEN et al, 2015). A principal razão para o não sucesso de reparos estruturais duráveis é o foco exclusivamente na própria fase de reparo, ignorando a consequência deste procedimento sobre o desempenho global da estrutura, quebrando a compatibilidade do sistema (EMMONS & VAYSBURD, 1995).

Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão sobre o uso de diversas argamassas e seus componentes para reparos estruturais em

concreto armado, nas diferentes formas de concepção, estruturas e ambientes ao qual estas possam estar inseridas.

MATERIAIS E MÉTODOS

A busca online foi feita no período de dezembro de 2017 a agosto de 2018. As palavras-chave (strings) usadas foram: agroflorestal, agroindustrial, agropecuária, biocarvão, biomassa, orgânicos, reaproveitamento, reaproveitar, residuais, residual, resíduos e vegetal. Os critérios de inclusão foram: pesquisas experimentais de reaproveitamento de biomassa residual e artigos publicados entre os anos de 2008 a 2018. Os critérios de exclusão foram: artigos de reflexão, de revisão bibliográfica e ausência de resumo nas plataformas de busca on-line.

A realização de uma revisão sistemática da literatura, algumas etapas estão presentes nos métodos descritos por vários autores. (DRESCH, LACERDA e ANTUNES JÚNIOR, 2015, p. 143).

Argamassa de reparo estrutural

Embora o concreto possa ser considerado praticamente eterno, desde que tenha manutenção adequada, está sujeito a apresentar manifestações patológicas de intensidade e incidência significativas, prejudicando aspectos estéticos e sua capacidade resistente (HELENE, 1992).

Espera-se que as estruturas de concreto armado atendam às incumbências a que foram destinadas, considerando segurança, economia, e desempenho do sistema aos seus usuários. Todavia, diversos fatores podem influenciar a segurança e o desempenho que uma estrutura irá proporcionar àqueles que irão desta usufruir. A exceção de acidentes ou catástrofes naturais, que solicitam a estrutura muito além do que fora projetada a suportar, as manifestações patológicas são originadas geralmente por falha humana, em uma das quatro fases fundamentais da vida útil da estrutura de concreto: concepção e projeto, controle tecnológico dos materiais, a execução da estrutura propriamente dita, e por fim, o uso e a manutenção da mesma (SOUZA e RIPPER, 1998).

É de extrema importância e necessidade o desenvolvimento de técnicas e materiais que devolvam às estruturas de concreto armado danificadas por

mecanismos ou processos de degradação sua capacidade de desempenho, sua segurança, sua estética e durabilidade ao longo dos próximos anos.

A norma NBR 15575 (2013) define a vida útil de uma estrutura de concreto armado o período de tempo em que um edifício se presta às atividades para as quais este fora concebido, considerando-se a periodicidade e a correta execução dos serviços de manutenção. A mesma norma estipula uma vida útil prevista mínima de 50 anos para elementos estruturais.

Mesmo com todos os cuidados acerca do projeto e da execução, as estruturas apresentam manifestações patológicas ao longo do tempo. Segundo Helene (1992), entende-se por Patologia a parte da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, e que a escolha dos materiais e técnicas de correção depende do diagnóstico do problema, das características da região e das exigências de funcionamento do elemento corrigido.

O estudo das manifestações patológicas presentes em estruturas de concreto é um tema fundamental para a indústria da construção civil, principalmente com o aumento da preocupação com a durabilidade das estruturas nos últimos anos. A norma técnica brasileira que regula a elaboração de projetos de estruturas de concreto, NBR 6118, deixa claro que estas estruturas devem ser projetadas e construídas de modo que sob as condições ambientais previstas quando preconizado o projeto, garantam a sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante seu período de vida útil (ABNT, 2014).

Pereira (2012) levanta esta discussão sobre argamassas colantes, citando que as diferenças entre estas e argamassas de revestimento encontram-se principalmente nos tipos de solicitações as quais as argamassas estarão submetidas e que estas diferenças impactam na formulação e dosagem. Uma argamassa colante precisa de um desempenho adesivo maior que uma argamassa de revestimento para fixar devidamente placas cerâmicas, portanto leva uma carga de aditivos específicos para este fim. Argamassas de reparo, além destes aditivos colantes que garantam a aderência com o substrato de concreto, precisam atingir resistências mecânicas semelhantes ou superiores ao substrato.

Entende-se por argamassa de reparo um tipo especial de argamassa que apresente a capacidade de adaptação a um substrato de estrutura danificada e

desenvolva características de estado endurecido que se aproximem ao máximo daquelas próprias deste substrato, conferindo a este o restabelecimento de sua funcionalidade com segurança. Dentro do universo das argamassas, uma argamassa de reparo proporciona resistência mecânica e módulo de elasticidade superiores às argamassas de revestimento, de assentamento e colantes. A fim de recuperar elementos estruturais, é necessária a obtenção de altas resistências iniciais, ausência de retração, controle da expansão, elevada aderência ao substrato ou baixa permeabilidade, propriedades estas obtidas através do emprego de aditivos e adições de diferentes tipos (HELENE, 1992).

A gama de materiais de reparo disponíveis no mercado da construção civil é elevada e essa variedade se dá principalmente pelo ambiente ao qual o reparo estará submetido. Helene (1992), além de Cusson e Mailvaganam (1996) propõem uma classificação para estes materiais e que até os dias de hoje segue sendo utilizada nos produtos de mercado:

- a. Argamassas de base cimentícias: a base de cimento Portland comum, cimento aluminoso, misturas destes dois cimentos ou com agentes expansivos;
- b. Argamassas de base cimentícias modificadas com polímeros: argamassas com adição de polímeros como borracha de estireno-butadieno (SBR), acetato de vinil-etileno (EVA), acetato de polivinil (PVA), éster poliacrílico (PAE), entre outros.
- c. Argamassas de base resina: podem ser de base epóxi, poliéster ou poliuretano.

A compatibilidade de um sistema de reparo compreende o equilíbrio das propriedades eletroquímicas e dimensionais entre o material de reparo e o substrato existente, que garante que uma estrutura reparada resista a todas as tensões induzidas por cargas, mudanças de volume e fenômenos eletroquímicos sem prejuízos e deterioração de um ambiente especificado durante um determinado período de tempo (EMMONS e VAYSBURD, 1995).

Argamassa para reforço estrutural com adição de metacaulim

Borja (2017), avalia em seu trabalho o desempenho de argamassas para reforço estrutural com adição mineral. Para tanto, foram elaboradas três proposições de argamassa com diferentes teores de adição de metacaulim, em substituição ao cimento (5%, 10% e 15%). Realizaram-se ensaios nos estados fluido, de modo

a avaliar o comportamento reológico das proposições, e endurecido, para verificar a resistência das mesmas aos 28 dias.

Diversas técnicas de reparo/reforço foram desenvolvidas, a exemplo do concreto com fibras de aço, poliméricas ou de carbono; argamassas reforçadas com resina epóxi, auxílio de chapas de aço, camisas de reforço, adições minerais, entre outros (VASKE et al., 2008). Dentre as técnicas citadas, destaca-se aqui a utilização das adições minerais, especificamente do metacaulim, cujos benefícios trazidos às argamassas para reforço/reparo ainda não são totalmente conhecidos. Além disso, esse tipo de técnica apresenta baixo custo e, principalmente, fácil execução, o que é de fundamental importância, em virtude de ser este último fator o maior causador de patologias em construções no Brasil.

Os autores verificaram o comportamento reológico das argamassas produzidas e foram realizados os ensaios de escoamento e de espalhamento. Os valores para avaliação foram obtidos através da variação na dosagem de aditivos plastificantes e super plastificantes, pelo método de tentativas e erros. Convencionou-se que os parâmetros para o ensaio de espalhamento, referente ao diâmetro, seriam entre 260mm e 330mm e para o tempo de escoamento da amostra no Funil de Marsh, inferior a 90 segundos. Pode-se verificar que os resultados de todas as argamassas foram satisfatórios, embora o traço de argamassa com 15% de metacaulim tenha exigido uma quantidade maior de aditivos. Nenhum dos traços apresentou exsudação ou segregação dos materiais

Através dos resultados obtidos é possível afirmar que a argamassa que apresentou melhores resultados foi a argamassa com 10% de metacaulim, tendo em vista que seu comportamento reológico atendeu aos pré-requisitos estabelecidos na pesquisa e que superou as demais composições no que tange à resistência à compressão. Por outro lado, a argamassa de pior desempenho foi a argamassa com 15% de metacaulim, que necessitou de uma quantidade de aditivos maior para atingir um diâmetro aceitável no ensaio de espalhamento, o que a torna economicamente mais onerosa, além de ter apresentado a menor das resistências dentre os traços com adição. Observa-se, por fim, em todos os traços, a redução da porosidade pelo efeito microfíler ocasionado pelas partículas do metacaulim, refinando os poros da argamassa, deixando-a mais densa e, conseqüentemente, mais resistente.

Argamassa para reparo de base acrílica

Souza, M. H. e Souza, R. A (2017) afirmam que em muitos casos, esses produtos apresentam composições poliméricas, a fim de melhorar o seu desempenho. A presença de polímeros nas argamassas pode contribuir na melhoria das propriedades, tanto no estado fresco, como no estado endurecido. Para esse tipo de utilização, os polímeros mais utilizados são os de base epóxi, PVA (acetato de polivinila), SBR (estireno butadieno) e acrílicos. As características alteradas pela adição de adesivos poliméricos em argamassas possibilitam que os reparos nas estruturas de concreto tenham melhor desempenho na sua aplicação. Ao adicionar-se adesivos poliméricos, as propriedades de aderência, plasticidade, coesão, flexibilidade, impermeabilidade e durabilidade são melhoradas, o que permite a execução de reparos em diversas situações para diferentes obras.

Para a obtenção da argamassa, os autores utilizaram traços indicados na proporção de 1:3 (cimento: areia). A fim de obter-se uma argamassa com propriedades tixotrópicas, utilizou-se água de amassamento suficiente, apenas, para possibilitar a moldagem de esferas com a mão, sem que haja brilho na superfície. O brilho na superfície indica excesso de água. A caracterização das argamassas foi realizada por meio da moldagem de corpos de prova cilíndricos com dimensões 5 cm de diâmetro por 10 cm de altura. Esses corpos de prova foram testados à compressão e tração por compressão diametral. Além da caracterização dos materiais de reparo, realizou-se a verificação da capacidade aderente desses materiais ao concreto.

Nota-se a partir dos ensaios realizados, que as resistências à compressão e à tração da argamassa polimérica são superiores aos valores obtidos para o concreto e para a argamassa referência (sem adições). Apesar de superior, os valores da argamassa polimérica estão próximos aos valores do concreto, indicando compatibilidade entre os materiais. De maneira geral, recomenda-se que as propriedades dos materiais antigos (substrato) e novos (reparo) sejam compatíveis para que o reparo tenha bom desempenho. Os resultados indicam uma melhora da resistência aderente entre o concreto e a argamassa referência. A ação da composição polimérica para reparo estrutural influencia diretamente na capacidade de aderência entre o material novo e o antigo.

De acordo com o observado nas argamassas poliméricas estudadas neste trabalho, a excelente capacidade aderente ao substrato foi a característica que mais se sobressaiu, fator muito importante dentre as propriedades demandadas. Entretanto, a argamassa sem adições de polímeros apresenta uma qualidade regular para aderência.

Por não possuir ponte de aderência entre os materiais de substrato e reparo, os resultados mostram a capacidade aderente pura das argamassas em relação ao concreto. Isso foi observado a partir dos ensaios realizados e podemos perceber que a base acrílica representa importante incremento nas propriedades em relação a argamassa de referência.

Argamassa para reforço com adição de sílica ativa

Vaske e Dalmolin (2008) afirmam que os efeitos da sílica ativa, quando adicionada em concretos e argamassas, são observados em função de suas propriedades física e química. O efeito físico é devido à forma esférica das partículas e sua extrema finura, com um diâmetro médio 100 vezes menor que o do cimento, que atua como um microfíler, com preenchimento dos espaços vazios deixados durante a hidratação do cimento e diminuição da capilaridade, o que proporciona maior densificação da pasta de cimento e, por sua vez, do concreto ou argamassa.

A sílica ativa é um subproduto oriundo das indústrias de produção de silício metálico ou de ligas de ferrosilício a partir de quartzo de elevada pureza e carvão em fornos elétricos a arco voltaico. Pelo aquecimento das matérias-primas utilizadas na produção desses materiais, ocorrem reações químicas e se tem como uma das consequências a produção de vapor de SiO como uma “fumaça” de sílica. Essa “fumaça” oxida e condensa, em zonas de baixa temperatura, partículas esféricas extremamente pequenas de sílica amorfa. Essas partículas são removidas por filtração dos gases de exaustão em filtros manga, com diâmetro médio da ordem de 0,1 μm e superfície específica da ordem de 20.000 m^2/kg a 25.000 m^2/kg (MALHOTRA; MEHTA, 1996; NEVILLE, 1982; SELLEVOLD; NILSEN, 1987).

Os autores elaboraram os protótipos estudados quanto ao desempenho dos reforços executados com argamassa aditivada com sílica ativa foram idealizados de forma que pudessem ser ensaiados com a infraestrutura

disponível. As seções dos protótipos testemunhos e protótipos reforçados foram definidas com as dimensões de 12 cm x 12 cm, seções estas adotadas no intuito de não se obterem carregamentos excessivos. A altura dos protótipos foi adotada em função da capacidade do curso útil da prensa, ficando essa dimensão com 70 cm.

A conclusão dos autores no presente estudo é que as propriedades mecânicas da argamassa quando se adiciona sílica ativa não se evidenciam muito, porém os maiores efeitos estão relacionados à durabilidade, traduzidos em termos de porosidade e permeabilidade a agentes agressivos às estruturas. A adição de sílica ativa proporciona uma melhora considerável dessas propriedades, justificando sua utilização. Independentemente do valor considerado para a resistência à compressão do concreto, 33,2 MPa, obtida dos corpos-de-prova de controle, ou 39,7 MPa, obtida diretamente dos ensaios, resultando para o valor da resistência à compressão da argamassa aplicada ao substrato de 35,1 MPa e 35,8 MPa respectivamente, é sugestiva a redução da resistência à compressão da argamassa de reforço quando lançada no substrato. Considerando o desempenho similar e o nível da capacidade de carga alcançado por outros protótipos há indícios de aderência adequada entre o substrato e a argamassa de reforço, devido ao comportamento monolítico observado durante os ensaios. A aderência entre a argamassa de reforço e o substrato é extremamente importante para o sucesso da técnica, e não basta somente o apicoamento da superfície ser bem feito, mas também que a superfície resultante esteja isenta de qualquer substância que possa vir a comprometer essa aderência e, conseqüentemente, a capacidade resistente do conjunto núcleo e reforço, como ficou evidente pelo comportamento apresentado.

Argamassas para reforço estrutural com incorporação de CBC

Anjos e Borja (2012) apresentam resultados de um estudo sobre argamassa de reparo/reforço estrutural no que concerne a elaboração, aplicação e desempenho, avaliando suas principais características, as quais abrangem comportamento reológico, resistência mecânica, durabilidade e composição microestrutural. A viabilidade econômica e a redução do impacto ambiental na produção de argamassa foram também enfatizadas, uma vez que houve a

incorporação de adições minerais (cinza de biomassa da cana-de-açúcar - CBC), subproduto agroindustrial amplamente gerado e cujo fim seria o descarte em locais impróprios, culminando em risco de contaminação do solo e fontes de água.

Além de proporcionar a diminuição desses impactos ambientais diretos, a utilização das adições, em substituição parcial do cimento, acarreta como consequência a redução da poluição causada pela indústria cimentícia, diminuindo em cerca de 15% a quantidade de CO₂ emitido na atmosfera durante a produção do cimento (Dal Molin, 2011).

Os traços aqui analisados foram baseados nos estudos realizados por Freitas et al. (2011), que analisaram argamassas para concretos auto adensáveis com adição de CBC e metacaulim na sua composição. Frente à análise dos resultados obtidos nos estudos dos autores acima citados, principalmente com relação à resistência mecânica, verificou-se a aplicabilidade dessas argamassas para reparos e reforços estruturais. Para este estudo, foram adicionados apenas a CBC em substituição parcial ao cimento da ordem do material de referência 0% até 20%.

Em todas as formulações, não houve aumento considerável da massa específica (condição SSS) com o passar do tempo, sugerindo que durante o processo de hidratação da pasta cimentícia, os vazios deixados pela água de amassamento foram substituídos pelos produtos de hidratação do cimento, não interferindo na densidade da massa cimentícia. Observa-se que apenas a argamassa que contém 20% de CBC na sua constituição apresentou resultado de resistência à tração na flexão ligeiramente superior à argamassa de reforço de referência (1%). As demais argamassas mantiveram-se com resistências inferiores, variando de 7% na argamassa a 10% a 3% na argamassa a 10%, aproximadamente. Para o ensaio de resistência à compressão, utilizou-se das metades dos corpos de prova ensaiados à tração, resultando assim, num total de 12 (doze) amostras para cada formulação analisada. Os resultados de resistência à compressão, realizado segundo a NBR 13279 (2005) representam a média aritmética de 12 (doze) determinações.

Os autores assim concluem o estudo, vendo que a redução da porosidade observada nas amostras, com o aumento gradativo da quantidade de CBC, pode ser atribuído a elevada finura deste material, que atua também como

microfiler, através do refinamento dos poros deixados durante o processo de hidratação do cimento e, desta forma, tornando a argamassa mais densificada. A dosagem que apresentou melhor desempenho mecânico, no tocante a resistência à compressão, foi a argamassa com 15% de CBC. Argamassa com 20% de CBC apresentou queda de resistência considerável, chegando a uma redução de aproximadamente 22% quando comparada com a argamassa de referência, com 0%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todos os estudos apresentados e adições realizadas, podemos perceber fatores comuns a todos, como que as características reológicas das argamassas de reparo têm um impacto direto na resistência de aderência com o substrato a que se deseja reparar em todas as adições propostas no estado fresco. Tal influencia pode ser relacionada a diversas características que são detectadas pelos ensaios, como a viscosidade e as tensões principais de escoamento e cisalhamento direto calculadas pelas ferramentas matemáticas e embasadas pelo ensaio do squeeze-flow.

Dos resultados obtidos através dos ensaios de resistência à compressão axial e resistência à tração na flexão é possível concluir que tais materiais apresentam características mecânicas compatíveis com as solicitações em serviço. A aderência de argamassas de reparo tem comportamento bastante particular para cada forma de solicitação mecânica, conforme apresentados os resultados dos ensaios. Isto corrobora a hipótese de que o esforço mais crítico para um sistema de reparo estrutural é a tração direta, ensaio que obteve as menores resistências de aderência.

Tecendo comentários finais, cabe apontar a grande dispersão para o ensaio de aderência à tração direta primeiramente pelos problemas intrínsecos do próprio ensaio e também possivelmente pelo processo crítico de cura utilizado, que se esperava ser superado pelo efeito das adições, principalmente as poliméricas, o que não ocorreu.

A relação água/cimento das argamassas de reparo influenciou cada conjunto de argamassas formadas pelas adições poliméricas, de maneira isolada, mostrando que quanto maior seu valor, menor a resistência de aderência. O consumo de cimento também se mostrou uma variável factível de correlação com a aderência em todos os casos apresentados e suas análises.

REFERÊNCIAS

- ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto — Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- ANJOS, M. A. S.; MARTINELLI, A. E. **Caracterização do resíduo da biomassa da cana-de-açúcar para aplicação em pastas cimentícias**. In: 18º CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 20 08, Porto de Galinhas. Anais do 18º CBECiMat, 2008. v. único.
- BORJA, E.V. **Efeito da adição de argila expandida e adições minerais na formulação de concretos estruturais leves autoadensáveis**. Tese de Doutorado – UFRN. Nata I-RN. 2011.
- COSTA, E.B.C., **Análise de parâmetros influentes na aderência de matrizes cimentícias**. São Paulo, 2014. 206f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- COSTA, M.R.M., **Análise comparativa de argamassas colantes de mercado através de parâmetros reológicos**. São Paulo, 2006. 131f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- COSTA, M.R.M., CINCONOTTO, M.A., PILEGGI, R.G. Análise comparativa de argamassas colantes de mercado e o seu comportamento reológico. **Simpósio brasileiro de tecnologia das argamassas**, 6., 2005, Florianópolis. Anais... Florianópolis: SBTA, 2005. p. 382-394.
- COSTA, M.R.M., PEREIRA, E., PILEGGI, R.G.; CINCOTTO, M.A. Study of the influential factors on the rheological behavior of adhesive mortar available in the market. **Revista IBRACON de Estruturas e Materiais**. v.6, n.3, p. 399-413, 2013, ISSN 1983-4195.
- EMMONS, P. H. AND WAYSBURD, A. M. **System concept in design and construction of durable concrete repairs**. **Construction and Building Materials**, 10, 1 (Jul. 1995), 69-75.
- FREITAS, E.R.F.. Efeito das adições minerais e aditivos nas propriedades de argamassas para a produção de concreto autoadensável. **Anais do 53º Congresso Brasileiro do Concreto – CBC2011**. Florianópolis, IBRACON, 2011.
- HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2ª. Ed. São Paulo: Pini, 1992.
- KUDLANVEC JUNIOR, V. L. **Aderência de argamassas de reparo em substrato de concreto com ênfase no comportamento reológico**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.
- MALHOTRA, V. M.; MEHTA, P. K. **Pozzolanic and cementitious materials**. Ottawa: Gordon e Breach, 1996.
- NBR 15575: **Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro, 2005.
- PEREIRA, E. **Estudo da influência das propriedades de argamassas colantes na resistência de aderência de revestimentos cerâmicos aplicados no assentamento de piso sobre piso**. Curitiba, 2012. 174 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil da Universidade Federal do Paraná.
- SCHUEREMANS, L, CIZER, Ö, JANSSENS, E, SERRÉ, G, AND VAN BALEN, K. **Characterization of repair mortars for the assessment of their compatibility in restoration projects: Research and practice**. **Constructions and Building Materials**, 25, 12 (dez. 2011), 4338-4350.

SOUZA, M. H.; SOUZA, R. A, **ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE UMA ARGAMASSA DE REPARO DE BASE ACRÍLICA**. 2º Simpósio Paranaense de Patologia das Construções (2º SPPC), artigo 2SPPC1005, pp. 48–56, 2017.

SOUZA, V.C., RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. PINI, São Paulo, 1998.

VAN BALEN, K., PAPAYIANNI, I., VAN HEES, R., BINDA, L., AND WALDUM, A. **Introduction to requirements for and functions and properties of repair mortars**. *Materials and Structures*, 38, 12 (Out. 2005), 781-785.

VASKE, Nei Ricardo. **Contribuição ao estudo da argamassa com adição de sílica ativa em reforços de elementos comprimidos de concreto**. Porto Alegre, 2005. Dissertação de Mestrado.

Recebido em 14 de setembro de 2019.

Aceito em 24 de setembro de 2019.