

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE UM ADITIVO HIDROFUGANTE EM CONCRETOS CONVENCIONAIS

SAMARA CRISTINA DE CASTRO CARDOZO¹, GABRIELA ROSARIA KRETSCHMER², DANIELA EVANIKI PEDROSO³, CLEBER LUIS PEDROSO⁴ e DENISE THÖLKEN⁵

¹Discente de Engenharia Civil da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba-PR, samaracccardoza@yahoo.com;

²Discente de Engenharia Civil da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba-PR, gabikretschmer@hotmail.com;

³Dra. em Engenharia Civil e Docente da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba-PR, daniela.pedroso@utp.br;

⁴Dr. em Engenharia Civil e Discente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR, cleber.ped@gmail.com;

⁵Dra. em Engenharia Mecânica e Docente da Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba-PR, denise.tholken@utp.br.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
15 a 17 de setembro de 2021

RESUMO: Esse estudo teve como foco principal a análise da influência de diferentes dosagens de um aditivo hidrofugante em um traço de concreto convencional, comparando o abatimento pelo tronco de cone, a absorção de água por capilaridade e a resistência à compressão axial. Para isso foi desenvolvido diferentes composições de concretos utilizando 1% de aditivo superplastificante e 0, 1 e 5% de aditivo hidrofugante. Como resultado, uma resistência maior que a esperada, tendo o seu maior valor sendo de 57MPa com a adição de 1% de superplastificante e de hidrofugante, além disso este mesmo traço apresentou os melhores resultados quando foi testado a absorção de água.

PALAVRAS-CHAVE: Aditivo hidrofugante; Concreto; Absorção de água; Patologias.

ANALYSIS OF THE USE OF A WATERPROOFING ADDITIVE IN CONVENTIONAL CONCRETE

ABSTRACT: This study had as main focus the analysis of the influence of different dosages of a water repellent additive in a conventional concrete mix, comparing the slump by the cone trunk, the water absorption by capillary action and the resistance to axial compression. For this, different compositions of concrete were developed using 1% superplasticizer additive and 0, 1 and 5% hydrophobic additive. As a result, a resistance greater than expected, with its highest value being 57MPa with the addition of 1% superplasticizer and water repellent, in addition this same trait showed the best results when water absorption was tested.

KEYWORDS: Water repellent additive; Concrete; Water absorption; Pathologies.

INTRODUÇÃO

Os estudos voltados a inovação em concretos vêm sendo realizados frequentemente na área da construção civil, visando novas tecnologias de materiais, redução de tempo para execução dos serviços e dos valores investidos. Existem hoje, diversos estudos sobre concretos que utilizam aditivos impermeabilizante em sua composição, pois notou-se que evitando a penetração da água pelos poros capilares do concreto diversas manifestações patológicas podem ser evitadas.

Um material impermeável é aquele que impede a passagem de água de um plano para outro (CHEN, *et al.*, 2013). Embora o concreto seja basicamente resistente à água, variações nos materiais misturados para preparar o concreto podem afetar o grau de resistência à água e a porosidade do concreto. Isso ocorre porque existe uma rede de poros capilares que permite a entrada de substâncias perigosas que levam à deterioração do concreto (MENDES, *et al.*, 2014).

Os materiais hidrofugantes são substâncias que detém a água, evitando sua penetração em superfícies mantendo peças e objetos secos. Esses aditivos preenchem os poros do material e tem a

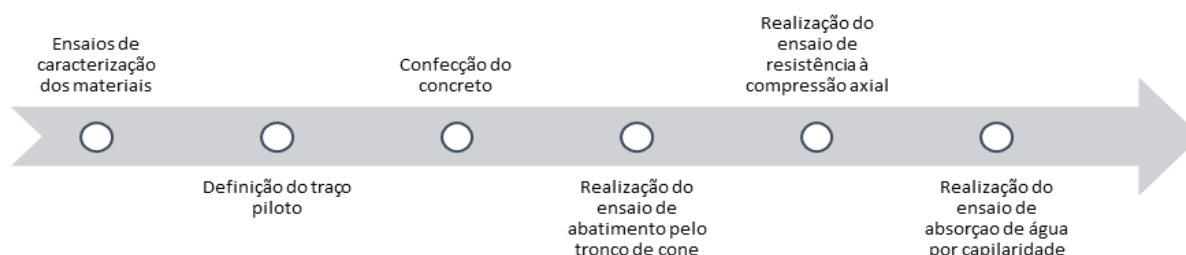
ação de eliminar ou reduzir a absorção de água, isolando assim a umidade do meio e evitando infiltrações (ZHANG, *et al.*, 2011).

Neste sentido, este estudo tem como objetivo analisar a influência de diferentes dosagens de um aditivo hidrofugante em um traço de concreto convencional, comparando o abatimento pelo tronco de cone, a absorção de água por capilaridade e a resistência à compressão axial. Vale ressaltar que, a aplicação deste concreto está voltada para construções com exposição a água, como pontes, barragens, obras de saneamento e até mesmo fundações em solos saturados.

MATERIAL E MÉTODOS

O programa experimental definido para a pesquisa foi composto por seis etapas principais, exposto na Figura 1.

Figura 1 - Metodologia empregada no desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2021)

Buscando uma solução inovadora para a facilitação de obras que estão sujeitas à ataques por umidade e a fim de diminuir os períodos entre as manutenções de peças em exposição, tornando sua vida útil mais prolongada, primeiramente foi realizado os ensaios de caracterização das matérias-primas, sendo eles: análise granulométrica, massa específica e massa unitária.

Em seguida, foi dosado um traço piloto e a partir deste foram feitas novas formulações utilizando dois aditivos, um superplastificante com o intuito de melhorar a trabalhabilidade do concreto e outro hidrofugante com o objetivo de tornar o concreto mais impermeável ou ainda reduzir a absorção de água, evitando manifestações patológicas nas edificações.

De acordo com o Manual Técnico de Impermeabilização de Estruturas (2018), a vida útil de uma construção, pode ser diretamente induzida pelo composto de impermeabilização presentes, que visam proteger sua infraestrutura contra ação negativa da água, criando assim uma barreira física que protege a propagação da umidade e o aparecimento de infiltrações. Consequentemente, previnem o aparecimento de manchas de bolor, surgimento de goteiras, deslocamento de azulejos e corrosão nas armaduras. Na Tabela 1 são apresentadas as diferentes composições dos concretos executados.

Tabela 1. Materiais utilizados em cada composição dos concretos

Aditivo Hidrofugante	Materiais utilizados (kg) para traço 1 : 1,8 : 2,6 : 0,3					
	Cimento CP II Z - 32	Agregado Miúdo	Agregado graúdo Pedrisco (40%)	Brita 1 (60%)	Água	Aditivo Superplastificante
0%						
1%	5,5	9,9	5,72	8,58	1,65	0,275
5%						

Fonte: Autoria própria (2021)

Os dois aditivos incorporados ao concreto tiveram por intuito modificar suas propriedades físicas. A quantidade de aditivo superplastificante adicionada foi de 1% e de aditivo hidrofugante foram de 0, 1 e 5%, sempre em função da massa de cimento utilizada no concreto.

Na fase de mistura do concreto, os dois aditivos foram diluídos em uma pequena proporção de água de amassamento e foram inseridas na massa do concreto no final da mistura. Inicialmente foi adicionado o aditivo superplastificante e após alguns minutos aditivo hidrofugante.

A execução do concreto se deu pela seguinte maneira: primeiramente foi realizada a imprimação da betoneira, depois foi adicionado toda quantidade de agregado graúdo com metade da quantidade de água. Em seguida, foram adicionados o cimento e o agregado miúdo, e a homogeneização mecânica dos materiais se deu por aproximadamente 5 minutos. Por fim foi adicionado os aditivos juntamente com o restante da água previsto no traço.

Após cada mistura realizada, executou-se o ensaio de abatimento de tronco de cone, seguindo as especificações da NBR NM 67 (ABNT, 1998).

Para a realização do ensaio de abatimento de tronco de cone, primeiramente posicionou-se o tronco de cone sobre uma placa metálica nivelada e apoiando os pés sobre as abas inferiores do cone, preencheu-se três camadas proporcionais com o concreto, para cada camada aplicou-se 25 golpes uniformemente distribuídos com o auxílio de uma haste de compactação. Por fim, realizou-se o nivelamento da superfície do concreto. O tronco de cone foi retirado lentamente e com o auxílio da haste sobre o cone invertido, foi realizado a leitura do abatimento do concreto.

Para cada composição da Tabela 1 foram moldados 4 corpos de prova de 10 x 20cm (diâmetro x altura), seguindo os procedimentos da NBR 5738 (ABNT, 2015). Foi aplicado uma fina camada de lubrificante nas paredes dos moldes para facilitar a desforma. Para o preenchimento dos moldes foram realizadas duas camadas de concreto e em cada camada foram aplicados 12 golpes manualmente, por fim retirou-se o excesso de concreto para acabamento e nivelamento final da superfície.

Após 24 horas da moldagem, os corpos de prova foram desmoldados e imersos em água saturada de cal, permanecendo até a data de ruptura. Foram rompidos corpos de prova nas idades de 7 e 28 dias, todos seguindo os procedimentos da NBR5739 (ABNT, 2018). A velocidade de carregamento utilizada foi de $0,45 \pm 0,15$ MPa/s. Na Figura 5 é possível observar o rompimento dos corpos de prova.

Além disso, aos 28 dias foi realizado o ensaio de absorção de água seguindo os procedimentos da NBR 9779 (ABNT, 2012). Para o ensaio foram utilizados um corpo de prova para cada porcentagem de aditivo hidrofugante, sendo elas 0, 1 e 5%, totalizando assim 3 amostras do concreto desenvolvido. Primeiramente foi realizada a medição das massas dos corpos de prova em condições e temperatura ambiente e em seguida foram colocados na estufa a temperatura de (105 ± 5) °C por aproximadamente 24 horas, então novamente foi realizada a pesagem. Depois da secagem dos corpos foi necessário resfriá-los a uma temperatura de (23 ± 2) °C, para desta forma poder determinar sua massa seca (ms).

Com o auxílio de um lápis realizou-se uma marcação com altura de 5mm no corpo de prova. Essa marcação tem por intuito auxiliar no controle do nível da água.

As amostras preparadas foram colocadas em um recipiente, onde foi adicionado água até atingir a marcação nos corpos de prova (5mm). A massa dos corpos foi determinada novamente nos intervalos de 3 h, 6 h, 24 h, 48 h e 72 h, contando a partir do momento em que entraram em contato com a água.

Após a última medição foi realizado o rompimento diametral dos corpos, o que possibilitou determinar a absorção de água por capilaridade (C), conforme observado na Figura 2.

Figura 2. Absorção de água por Capilaridade



Fonte: Autoria própria (2021)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a execução dos concretos, foram observadas as seguintes situações:

- Para o traço sem aditivo hidrofugante: O concreto se apresentou seco e de difícil de trabalhabilidade até a adição de 1% de superplastificante, após a adição ele se apresentou com maior abatimento.
- Para o traço com adição de 1% de hidrofugante: Desde o início o concreto se apresentou com boa trabalhabilidade.
- Para o traço com adição de 5% de hidrofugante: O concreto se apresentou com baixa trabalhabilidade, após adição do superplastificante não houve muita mudança quanto ao abatimento.

Na Tabela 3 pode-se observar as resistências encontradas para cada traço.

Tabela 3. Resistência à Compressão Axial

Aditivo Hidrofugante - %	Resistência - Mpa	
	7 Dias	28 Dias
0	45,2	53,2
1	55,1	57,4
5	37,7	45,2

Fonte: Autoria própria (2021)

Pode-se observar na Tabela 4 que a maior resistência à compressão axial foi do concreto executado com 1% de aditivo hidrofugante. Já a resistência do concreto executado com 5% de aditivo hidrofugante foi prejudicada, quando comparada com o concreto que não utilizou aditivo hidrofugante. Isso pode ser justificado, pelo autor teor de aditivo utilizado, não recomendado pelo fabricante, este que recomenda em sua ficha técnica a utilização de 0,5 à 1% de aditivo hidrofugante.

Na Tabela 4 é possível observar os resultados encontrados no ensaio de absorção de água por capilaridade do concreto.

Tabela 4. Ensaio de Absorção

Tempo em Horas	Aditivo Hidrofugante%		
	Sem Aditivo	1	5
00:00:00	3,681	3,770	3,718
03:00:00	3,690	3,777	3,734
06:00:00	3,692	3,78	7,738
24:00:00	3,703	3,787	3,751
48:00:00	3,708	3,792	3,757
Ganho de Massa (g)	27	22	39
Altura de Absorção (cm)	1,9	1,1	1,05

Fonte: Autoria própria (2021)

Pode-se observar na Tabela 4 que a absorção foi menor para o concreto executado com 1% de aditivo hidrofugante, este que obteve um ganho de massa de 22 gramas, menor, quando comparado com o concreto com 0% e 5% de aditivo hidrofugante. Além disso, pode-se observar na Tabela 4 que a altura de absorção de água foi para o concreto executado com 1% de aditivo hidrofugante, quando comparado com o concreto com 0%.

Com os resultados obtidos foi possível determinar que o aditivo hidrofugante oferece uma menor absorção de água do que concretos que não o levam em sua composição, podendo assim impermeabilizar o concreto e preencher seus vazios.

Além disso, observou-se que o concreto com a adição de 1% aditivo hidrofugante teve um desempenho físico-mecânico superior ao de 5%, mostrando que a recomendação do fabricante deve ser seguida, e que quando utilizado quantidades superiores ao recomendado o aditivo perde suas propriedades e prejudica o traço.

CONCLUSÃO

A pesquisa realizada apresentou resultados satisfatórios em relação ao desempenho do aditivo hidrofugante quando adicionado ao concreto. Pode ser observado que o concreto apresentou uma

resistência à compressão axial maior que a esperada, tendo o seu maior valor sendo de 57MPa aos 28 dias de cura para o concreto com a adição de 1% de aditivo superplastificante e de 1% de aditivo hidrofugante.

Os resultados de absorção de água também foram satisfatórios para o concreto executado com de 1% de aditivo superplastificante e de 1% de aditivo hidrofugante, este que obteve um ganho em massa bastante baixo, quando comparado com o concreto com 0% e 5% de aditivo hidrofugante. Com isso, pode-se afirmar que o aditivo hidrofugante oferece uma menor absorção de água, podendo desta maneira impermeabilizar o concreto e preencher seus vazios.

Além disso pode-se perceber que se deve sempre seguir a recomendação do fabricante quando se utiliza um produto para adição no concreto ou argamassa, o recomendado para o aditivo hidrofugante foi a quantidade máxima de 1%. Pode ser observado nos resultados apresentados que quando adicionado uma quantidade superior a recomendada, neste caso o traço com 5% de adição, os valores não são maiores, como imaginado, mas sim menores, esta adição com valor superior prejudicou o concreto em relação a sua resistência física e mecânica e na absorção de água, tendo resultados inferiores até mesmo ao traço sem a presença do aditivo.

Por fim, pode-se concluir que o concreto com o aditivo hidrofugante oferece uma saída viável para as patologias causadas pela água, que como dito no início, são aquelas que mais atinge as estruturas de concreto, desde que adicionado na quantidade máxima recomendada pelo fabricante de 1%. Este aditivo pode evitar infiltrações indevidas de maneira agressiva e também diminuir o tempo de manutenção em peças de concreto em contato direto com água, como pontes, estruturas portuárias e até mesmo fundações, que estão em contato direto com o solo e que podem sofrer infiltrações, principalmente por capilaridade.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Tuiuti do Paraná e a Coordenadoria de Pesquisa, Iniciação Científica e Editoração Científica - PROPPE pelo seu apoio e incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9779: Argamassa e concreto endurecidos — Determinação da absorção de água por capilaridade. Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, Rio de Janeiro, 2012.

CHEN, J.Y.; UMMIN, O.; YU, T.; QI, Y.J. Applications of Rayleigh Wave Detection Technique and Polymer Grouting Technology in Waterproof Construction, Appl. Mech. Mater (2013) 748–754.

MANUAL TÉCNICO DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS, 2018. Disponível em: <https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-civil-ii-1/manual-sobre-impermeabilizacao/view>. Acesso em: 07/2021

MENDES, P.; LOPES, J.G.; DE BRITO, J.; FEITEIRA, J. Waterproofing of Concrete Foundations, Journal of Performance of Construction Facilities (2014) 242–249.

ZHANG, P.; ZHAO, T.; WITTMAN, F.H.; SHAOCHUNG L. Preparation and Characteristics of Integral Water Repellent Cement-Based Materials, Advance Material Science and Technology 677 (2011) 1189–1192.