



CONCRETOS ALTERNATIVOS – AUTOCICATRIZAÇÃO DO CONCRETO

Kyria Maria Alves da Silva (Bolsista/Apresentador)¹ – Unifesspa
kyriasilva@unifesspa.edu.br

Lygia Maria Policarpio Ferreira (Coordenador(a) do Projeto)² - Unifesspa
lpolicarpio@unifesspa.edu.br

Agência Financiadora: CNPq

Eixo Temático/Área de Conhecimento: Materiais de Construção

1. INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil utiliza o concreto em larga escala devido a sua grande aplicabilidade e dinamicidade do uso. Entretanto, observa-se que a aplicação do concreto em grandes volumes apresenta fissuras internas no material cerâmico. Observando o avanço da tecnologia, avalia-se a necessidade de desenvolver compósitos com maior qualidade micro e macroestrutural com baixa relação de água/cimento, alta durabilidade e baixa permeabilidade. O estudo pretende avaliar a ação de aditivos cristalinos adicionados a microestrutura do concreto, avaliando a formação de concretos mais duráveis e resistentes a fissuras.

Para o desenvolvimento do referencial teórico, utilizou-se a Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado (TEMAC), que integra e correlaciona base de dados para alcançar os principais autores e temas na área. Como corrobora Silva (2019), essa metodologia delimita a pesquisa, realiza uma análise bibliométrica, valida os dados e permite que o pesquisador realize uma análise por artigos, títulos e resumo. O TEMAC possui três etapas: preparação da pesquisa, apresentação e integração dos dados e detalhamento – modelo integrador por evidências.

Definindo as *strings* da pesquisa como “concrete” “self healing” “not bactéria”, o período de 2010 a 2020 e as bases de dados como *Web of Science* e Google Acadêmico, foi possível obter 328 e 45 resultados em cada base de dados respectivamente. Através da análise e do modelo integrador, avalia-se que os filtros de pesquisa foram coerentes para análise e captaram os artigos relacionados ao tema. É importante observar que a metodologia se baseia na teoria do acoplamento bibliográfico, que como afirma Grácio (2016), acontece quando dois artigos referenciam uma publicação em comum. Quanto maior a intensidade do acoplamento bibliográfico das referências utilizadas em um estudo, mais coerente está o referencial teórico do trabalho.

Wang et. al. (2019) analisaram que a inserção de aditivos minerais auxilia na resistência de concretos à congelamentos e descongelamentos com frequência nas regiões de geadas. O fenômeno da retração pode acontecer devido a variação de volume de água e reduz, por conseguinte, a vida útil do concreto em serviço. Os autores pontuam que há três metodologias de autocicatrização do concreto: a) aditivo cristalino; b) microcápsulas; c) micróbios.

É fato que, de acordo com os autores, os aditivos cristalinos são utilizados em larga escala pois aceleram o processo de autocura do material cimentício. K. Sisomphon *et. al.* (2012), avaliaram o potencial de autocura dos compósitos cimentícios ao incorporar material sulfoaluminato de cálcio aditivo com potencial expansivo à base de água e aditivo cristalino.

¹Graduanda em Engenharia Civil - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

²Doutora em Engenharia de Materiais - Professora Titular na Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (FAEC/IGE/Unifesspa).

Os autores observaram que após solicitar as amostras aos 28 dias de cura e imergir as amostras em água, percebeu-se a recuperação das propriedades da argamassa. Park e Chol (2019) apreciaram a previsão do potencial de autocura do concreto implementando ao compósito mistura cristalina por meio de calorimetria isotérmica. Os autores puderam concluir que a cura autógena – cura realizada pela implementação de novos materiais na estrutura – é causada pela precipitação de calcite a partir de introdução de água na fissura. Concomitantemente, concluíram que as escórias granuladas e as cinzas volantes têm reações mais demoradas com reatividade tardia tendo assim um maior potencial de autocura na matriz.

Yang (2011) pretendeu no seu trabalho avaliar a inserção de microcápsulas com núcleo de óleo e casca de sílica gel. Avaliou-se que ao submeter o concreto desenvolvido ao esforço de fadiga, o material inserido reduzindo as microfissuras. Rooij (2013) afirma que há fatores que afetam a autocatrização tais como: tipos de cimento, tipos de adição, pressão, pH, espessura e profundidade da fissura.

Takagi *et. al.* (2014), por sua vez, pontua a importância de mecanismos de dosagem do concreto que promova hidratação contínua dentro do concreto. O autor observa que o uso de cimento composto com grandes quantidades de escória de alto forno, promova mecanismo cicatrização química e restrição da abertura da fissura.

Analisando as propriedades do concreto fresco e duro, observa-se, por conseguinte que avaliar como a inserção de um novo material pode afetá-las. Nas propriedades do concreto fresco observamos que:

- a) **Consistência:** é uma propriedade que não pode ser definida facilmente, pois, várias instituições a definem de forma diferente. O ACI – *American Concrete Institute* define como a “mobilidade relativa ou a capacidade de fluidez do concreto ou da argamassa recém-misturados”.
- b) **Trabalhabilidade:** o esforço necessário para manipular uma quantidade de concreto fresco. Sabe-se que as características do concreto, novos materiais podem afetar a trabalhabilidade do material;
- c) **Teor água/cimento:** o teor de água cimento é muito importante para avaliar as condições do concreto fresco. Esse teor afeta por consequência a consistência e trabalhabilidade do concreto.
- d) **Propriedades Reológicas do Concreto:** são as propriedades que avaliam o escoamento do material como um fluido. A inserção de novos materiais afeta a viscosidade dos fluidos e a tensão de escoamento de materiais.

Por outro lado, as propriedades do concreto duro:

- a) **Cura do concreto:** ela é necessária para diminuição de fissuras do concreto, quando o concreto perpassa por fase é quando há as reações de endurecimento do concreto para alcançar a consistência do material.
- b) **Resistência à compressão axial:** é uma propriedade mecânica que fornece valores importantes para os dimensionamentos estruturais. Essa resistência é a grande característica dos concretos, pois um material com alto grau de dureza.
- c) **Porosidade:** é uma propriedade que quantifica os poros internos dentro do concreto. O aumento da porosidade pode comprometer consideravelmente a resistência do concreto, e deixando-o passível entrada de agentes agressivos.
- d) **Fissuras no concreto:** é um fenômeno antigo no concreto, pois é um material com baixa absorção de energia, dessa forma muito frágil a concentração de tensões.

Entendendo as propriedades que se pode definir a influência da inserção de novos materiais na estrutura do concreto. O objetivo da pesquisa é estudar a produção de um concreto mais denso, que diminua a quantidade de fissuras internas concreto a partir do acréscimo de aditivo cristalino – Aditivo Sika WT-200P.

2. MATERIAS E MÉTODOS








Analisando o desenvolvimento do concreto, estabeleceu-se através de análise de referências bibliográficas as definições dos materiais. Cappalesso (2018), utiliza três tipos de cimento, tendo como análise o comportamento em relação aos variados fatores como água/cimento e comportamento homogêneo

da argamassa.

Nessa pesquisa escolheu-se o CP-II-E e CPV, o primeiro por ter alta utilização na construção civil em ambientes com baixa tecnologia e o segundo por ter como característica alta resistência inicial e ser utilizado em estruturas mais robustas. Em relação ao material granular: agregado miúdo (material que perpassa a peneira com abertura 4,8mm de malha quadrada) e agregado graúdo (retido na peneira com abertura de 4,8mm). Ao observar a escolha do aditivo, definiu-se o aditivo cristalizante Sika® WT-200P, disponibilizado pela *Sika Building Trust*.

Em relação a definição de Metodologias, baseou-se no escopo desenhado por Van Tittleboom e De Belie (2013) que pontua as técnicas e as possibilidades de avaliar cada escopo e levando em consideração as delimitações definidas pela estrutura de laboratórios da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, como apresenta a Tabela 11.

Tabela 1 – Definição de Metodologias

Caracterização dos Concretos		
	1. Resistência à compressão axial NBR 5739 CP'S cilíndricos 100x200mm	
	2. Absorção de Água por Capilaridade NM 30 20011 CP'S cilíndricos 100x200mm	
	3. Slump NM 67 (1998) CP'S cilíndricos 100x200mm	
Técnicas de Avaliação para a Autocicatrização		
Recuperação das Propriedades Mecânicas	1. Ensaio de Flexão em dois pontos NBR 12142 - CP's Prismáticas	
	2. Ensaio de Compressão Axial NBR 5739/2007 - CP's Cilíndricos	
Recuperação da Estandariedade	1. Velocidade de propagação da onda ultrassônica CP's prismáticos	
Visualização e determinação da autocicatrização	1. Microscopia Ótica CP's Cilíndricos	

Fonte: Autora (2020)

De tal modo, após a definição do escopo e dos ensaios definidos para avaliar as propriedades do concreto, faz-se necessário aplicá-los para entender o efeito da inserção do autocicatrizante. É fato que a dosagem a ser utilizada, baseando-se no referencial teórico, segue o escopo da tabela 02:

VI Seminário de Iniciação Científica

Pesquisa na Amazônia: Novos cenários

27 a 29 de Outubro de 2020

On-line pela plataforma Google Meet

UNIFFESP/PROPIT

Tabela 02 – Composição dos Traços

DEFINIÇÃO DE TRAÇOS						
CÓDIGO	CIMENTO	CIMENTO	AREIA	BRITA	ÁGUA	ADITIVO
A	CPII-F	1	1,5	2,3	0,45	0%
B	CPV	1	1,7	2,7	0,5	0%
C	CPII-F	1	1,5	2,3	0,45	1,5% Cimento
D	CPV	1	1,7	2,7	0,5	1,5% Cimento

Fonte: Autora (2020)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido ao contexto pandêmico, não se pode observar resultados da pesquisa. Entretanto espera-se que o ao solicitar o concreto até 75% da sua resistência e curá-lo em água posteriormente, a inserção do aditivo cristalizante possa fechar e preencher as fissuras internas do concreto.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, ao avaliar a metodologia de pesquisa e os objetivos nela procurados, observa-se que esta pode potencializar a tecnologia do concreto e promover um concreto com alto grau de autocatrização. O desenvolvimento de tal tecnologia pode permitir que o avanço da Indústria da Construção Civil – permitindo concretos com alta durabilidade.

REFERÊNCIAS

CAPPELLESSO, Vanessa Giaretton. Avaliação da autocatrização de fissuras em concretos com diferentes cimentos. 2018

GRÁCIO, Maria Cabrini. (2016). Acoplamento bibliográfico e análise de cocitação: revisão teórico-conceitual (Bibliographic coupling and co-citation analysis: theoretical- conceptual review). *Encontros Bibli.* 21. 82-99.

PARK, Byoungsun; CHOI, Young Cheol. Prediction of Self-Healing Potential of Cementitious Materials Incorporating Crystalline Admixture by Isothermal Calorimetry. **International Journal of Concrete Structures and Materials**, v. 13, n. 1, p. 36, 2019.

SILVA, A. C. **Uso da cinza de resíduos como substituição parcial do cimento Portland no concreto: uma análise meta-analítica**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, 2019.

SISOMPHON, K. ; COPUROGLU, O. ; KOENDERS, EAB Autocorreção de fissuras superficiais em argamassas com aditivo expansivo e aditivo cristalino. **Compósitos de cimento e concreto** , v. 34, n. 4, p. 566-574, 2012.

TAKAGI, Emilio Minoru et al. Concretos autocatrizantes com cimentos brasileiros de escória de alto forno ativados por catalisador cristalino. *Concreto & Construções*, v. 41, n. 73, p. 75-79, 2014.

VAN TITTELBOOM, Kim; DE BELIE, Nele. Self-healing in cementitious materials—A review. *Materials*, v. 6, n. 6, p. 2182-2217, 2013.

WANG, Ruiyang et al. Investigation of ion chelator and mineral admixtures improving salt-frost resistance of cement-based materials. **Construction and Building Materials**, v. 227, p. 116670, 2019.

YANG, Zhengxian et al. A self-healing cementitious composite using oil core/silica gel shell microcapsules. **Cement and Concrete Composites**, v. 33, n. 4, p. 506-512, 2011.