XIX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ENTAC 2022

Ambiente Construído: Resiliente e Sustentável
Canela, Brasil, 9 a 11 novembro de 2022

Levantamento das composições utilizadas na produção de argamassas autoadensáveis

An overview on composition parameters of self-leveling mortar

Bruno José da Silva
Instituto Federal de Santa Catarina |Florianópolis | Brasil | bruno.j@aluno.ifsc.edu.br
Lauren Kortz Duarte
Instituto Federal de Santa Catarina |Florianópolis | Brasil | lauren.k@aluno.ifsc.edu.br
Catarina Marchi Jasper
Instituto Federal de Santa Catarina |Florianópolis| Brasil |catarina.j@aluno.ifsc.edu.br
Alexandre Lima de Oliveira
Instituto Federal de Santa Catarina | Florianópolis| Brasil | alexandre@ifsc.edu.br
Juliana Machado Casali
Instituto Federal de Santa Catarina Florianópolis| Brasil | juliana.casali@ifsc.edu.br
Andrea Murillo Betioli
Instituto Federal de Santa Catarina| Florianópolis | Brasil | andrea.betioli@ifsc.edu.br

Resumo

A argamassa autoadensável ainda não possui norma regulamentadora no Brasil, sendo necessário utilizar como embasamento teórico normas internacionais, históricos de pesquisas e utilização comercial. O levantamento do uso justifica-se pela visão de consumo de cimento, que reflete no custo por metro cúbico da argamassa e na ocorrência de manifestações patológicas. O presente estudo tem como objetivo levantar as composições utilizadas na produção das argamassas autoadensáveis no meio acadêmico. Observou-se o uso de traços ricos em cimento, com substituição do cimento Portand por adições minerais com o intuito de minimizar a retração plástica e consumo de cimento.

Palavras-chave: argamassa autoadensável, autonivelante, composição, contrapiso.

Abstract

The self-compacting mortar still does not have a regulatory standard in Brazil, and is necessary to use international standards, research history and commercial use as theoretical basis. The survey of use is justified by the view of cement consumption, which reflects on the cost per cubic meter of mortar and the occurrence of pathological manifestations. The present study aims to survey the compositions used in the production of self-compacting mortars in the academic environment. It was observed the use of cement-rich traces, use of polymeric fibers and/or replacement of Portland cement with mineral additions in order to minimize cement consumption.

Keywords: self-compacting mortar, self-leveling mortar, composition, screed-floor.

Como citar:
SILVA, B. J.; DUARTE, L. K.; JASPER, C. M.; OLIVEIRA, A. L.; CASALI, J.M.; BETIOLI, A. M. Levantamento das composições utilizadas na produção de argamassas autoadensáveis. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 19., 2022, Canela. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2022. p. 1-11.

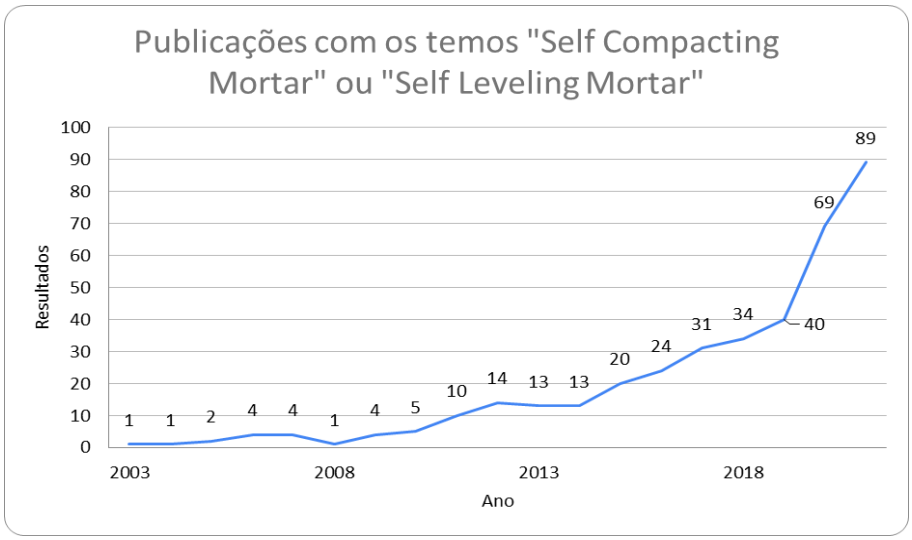
INTRODUÇÃO

No mercado da construção civil existe, atualmente, uma crescente aceleração dos prazos no cronograma das obras e, consequentemente, uma valorização por obras mais limpas e com industrialização do canteiro de obras. Com isso, o desenvolvimento de novas tecnologias é cada vez mais comum e necessário. Um exemplo é o uso de argamassas autoadensáveis para a execução de contrapisos, que possuem diversas vantagens como: redução do custo de mão de obra, dos prazos e do transporte de materiais até o local de aplicação; alta planicidade; aumento da produtividade e qualidade superior ao sistema de contrapiso convencional, tipo “farofa”.

A argamassa autoadensável é um material relativamente novo no Brasil e começou a ser estudada por empresas da construção civil e pesquisadores no início de 2008 [1], mas ainda não possui normas nacionais nem requisitos mínimos de desempenho definidos.

O número de pesquisas vem crescendo de forma exponencial, como apresentado na Figura 1, que mostra o número de publicações com as palavras chave “self leveling mortar” ou “self compacting mortar” (argamassa autonivelante e argamassa autoadensável, respectivamente), conforme dados da ScienceDirect [2].

Figura 1: Número de publicações por ano com os termos “self compacting mortar” ou “self leveling mortar”



Fonte: o autor.

Já em bancos de dados brasileiros, o valor muda drasticamente. Buscando na SciELO [3] pelas palavras chaves “self leveling mortar”, “self compacting mortar”, “argamassa autonivelante” ou “argamassa autoadensável” e suas variantes de escrita, há apenas 14 publicações.

Mesmo sendo um produto ainda não muito estudado, o mercado já começa a busca-lo como solução para o sistema de contrapiso com alta produtividade, e diversas características da argamassa, quando não bem dimensionada, podem resultar em diferentes manifestações patológicas, como o surgimento de fissuras resultantes da retração plástica, causada pelo alto consumo de cimento.

Desta forma, o presente artigo teve como objetivo realizar um levantamento das composições utilizadas na produção de argamassas autoadensáveis em pesquisas nacionais e avaliar a sua resistência mecânica e consumo de cimento.

METODOLOGIA

Com aproximadamente 380 publicações em torno das palavras chaves "self compacting mortar" ou "self leveling mortar" no ScienceDirect [2], foi possível visualizar a grande quantidade de artigos sobre o tema e o seu crescimento exponencial nos últimos anos. Foram selecionadas 23 publicações que, em conjunto, contaram com um total de 108 composições de materiais, sendo estas publicações selecionadas conforme a possibilidade de extração dos dados. Os autores e a distribuição das publicações por ano e encontram-se no Quadro 1. Com isso, percebe-se como o tema é extremamente novo no Brasil, sendo que mais de 70% destas publicações ocorreram após 2015.

Quadro 1: Relação de publicações por ano.

Publicações		**Publicações**	
Ano	**Autores**	**Ano**	**Autores**
2009	Freitas [4]	2018	Fortunato *et al.* [16]
2010	Freitas *et al.* [5]	2019	Mendes [17]
2012	Souza *et al.* [6]		Chaves [18]
2015	Carvalho [7]		Mendes *et al.* [19]
	Araújo *et al.* [8]		Martins *et al.* [20]
	Melo [9]		Martins *et al.* [21]
2016	Silva [10]		Martins *et al.* [22]
	Galvão *et al.* [11]		Fortunato *et al.* [23]
2017	Nenevê [12]	2021	Zapelini [24]
	Gama [13]		Filho [25]
	Hamoy [14]	2022	Valle *et al.* [26]
	Inéia [15]		

Fonte: o autor.

Devido à falta de normatização nacional, foi realizado também um levantamento das normas internacionais utilizadas nas pesquisas.

Com relação à produção das argamassas, foram analisados o tipo e o consumo de cimento por m³; quantidade de agregados em relação ao cimento (m); relação água/cimento e tipo de adição mineral. Foram levantadas informações sobre as propriedades do estado fresco (consistência) juntamente com a norma utilizada para sua determinação e as propriedades no estado endurecido (resistência à compressão aos 28 dias, sendo inviável avaliar a resistência à tração visto que nem todos os trabalhos realizaram os ensaios).

Com os dados obtidos, foi determinado o índice de ligante das argamassas autoadensáveis. O índice de intensidade de ligante (IL) foi obtido conforme proposto por Damineli [27]. O seu valor é encontrado através da divisão do resultado de consumo de Cimento Porland da argamassa em kg/m³ pelo valor encontrado de resistência à compressão no estado endurecido, em MPa, Equação 1. Assim, o valor

indicada a quantidade de cimento necessária em kg/m³ para obtenção de 1 MPa de resistência à compressão, determinando o quão eco-eficiente é a mistura.

$$IL = \frac{Consumo\ de\ cimento}{Resistência\ à\ compressão} \quad \text{(Equação 1)}$$

RESULTADOS

No Quadro 2 são apresentadas as publicações especificando o ano, o tipo de Cimento Portland, tipo de adição e as normas utilizadas em cada estudo. Conforme pode ser observado no Quadro 2, devido à falta de normatização nacional, a grande maioria das pesquisas em argamassa autoadensável baseia-se em normas internacionais ou em outros artigos da área.

Quadro 2: Relação de publicações analisadas por ano e tipo de cimento, adição e norma utilizada.

Ano	Autor(es)	Tipo de Cimento	Tipo de adição	Norma
2009	Freitas [4]	CP V ARI	-	NBR 13276/1995 [28]
2010	Freitas *et al.* [5]	CP II Z-32 RS	Pozolânica	-
2012	Souza *et al.* [6]	CP V ARI	Pozolânica	Kantro [29]
2015	Carvalho [7]	CP V ARI	Inerte	Rizwan e Bier [30]
	Araújo *et al.* [8]	CP V ARI RS	Inerte	EFNARC [31]
	Melo [9]	CP V ARI RS	Inerte	Kantro [29]
2016	Silva [10]	CP V ARI	Pozolânica	Kantro [29]
	Galvão *et al.* [11]	CP V ARI	Inerte	Kantro [29]
2017	Nenevê [12]	CP V ARI	Inerte	Kantro [29]
	Gama [13]	CP II Z-32	Pozolânica	-
	Hamoy [14]	CP II Z-32	Inerte	NBR 13276/2016 [32]
	Inéia [15]	CP V ARI RS	Pozolânica	EFNARC [31]
2018	Fortunato *et al.* [16]	CP II F-32	Inerte	EFNARC [33]
2019	Mendes [17]	CP II E-32	Pozolânica	-
	Chaves [18]	CP V ARI	Inerte	EFNARC [31]
	Mendes *et al.* [19]	CP II Z-32	Inerte	ASTM C 1708 [34]
	Martins *et al.* [20]	CP II F-32	Inerte	EFNARC [33]
	Martins *et al.* [21]	CP II F-32	Inerte	EFNARC [33]
	Martins *et al.* [22]	CP II F-32	Inerte	EFNARC [33]
	Fortunato *et al.* [23]	CP II F-32	Inerte	EFNARC [33]
2021	Zapelini [24]	CP V ARI	Inerte	NBR 15823-2/2017 [35]
	Filho [25]	CP V ARI	Inerte	NBR 13276/2016 [32]
2022	Valle *et al.* [26]	CP V ARI	Inerte	Gomes e Barros [36]

Fonte: o autor.

Cabe ressaltar que todos os estudos listados no Quadro 2 obtiveram parâmetros que enquadram as argamassas como sendo autoadensáveis por métodos e normas distintas. Por exemplo, a EFNARC [33] para pisos cimentícios autoadensáveis modificados com polímeros, utilizada por Fortunato *et. al.* [23] e Martins *et. al.* [20], recomenda que o espalhamento em mini-cone (mini-slump test) deve ser maior ou igual a 220 mm segundo a EN 13454-2 [37] e as resistências à compressão e tração na flexão de no mínimo 20 MPa e 5 MPa, respectivamente, conforme EM 13892-2 [38]. Já a EFNARC [31], especificação para concretos autoadensáveis (CAA), utilizadas como referência por Araújo [8], Inea [15] e Chaves [18], prescreve para argamassas e para concreto autoadensável cujo os valores de fluidez devem ser entre 240 mm e 260 mm

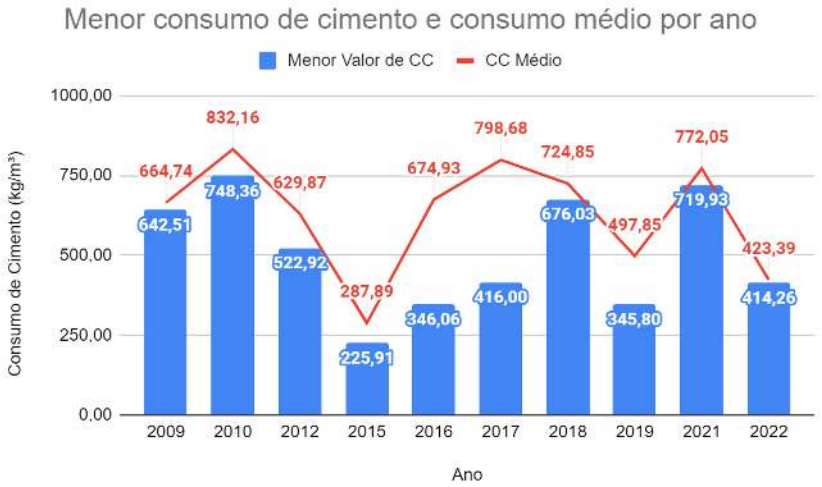
no mini-cone e o tempo de escoamento em mini funil-V de 7 à 11 segundos, porém não especificam o comportamento mecânico no estado endurecido. A ASTM C1708 [34] descreve os métodos para avaliação do desempenho de argamassas autoadensáveis nos estados fresco e endurecido, mas não estipula parâmetros para cada ensaio. Os demais autores realizaram o ensaio, mas não consideraram um valor mínimo para classificar as argamassas como autoadensáveis.

Observa-se no Quadro 2 que não há um consenso entre a comunidade acadêmica do tipo de Cimento Portland e das adições mais recomendadas, pois foram utilizados diferentes tipos pelos autores apresentados. No entanto, observa-se uma tendência ao uso de Cimento Portland de Alta Resistência Inicial (CP V ARI) e de adições inertes.

Nakakura e Bucher [39] indicam que para se obter esta argamassa deve-se utilizar Cimento Portland de alta resistência inicial (25 a 50% da massa total) e areia fina quartzosa (40 a 60%). Os restantes 10 a 15% devem ser compostos pelos aditivos químicos e adições minerais. A água de amassamento constitui entre 20 a 30% de acordo com o tipo de destinação de um determinado material (acabamento ou regularização).

Das publicações brasileiras, os valores para consumo de Cimento Portland por m³ nas argamassas autoadensáveis possuem grande variação, sendo que alguns pesquisadores obtiveram valores próximos à 1000 kg/m³, enquanto outros obtiveram valores abaixo de 300 kg/m³. É possível observar essa variação ao longo do tempo, verificando uma tendência de uso de materiais e trações nas diversas argamassas, essa variação é apresentada na Figura 2.

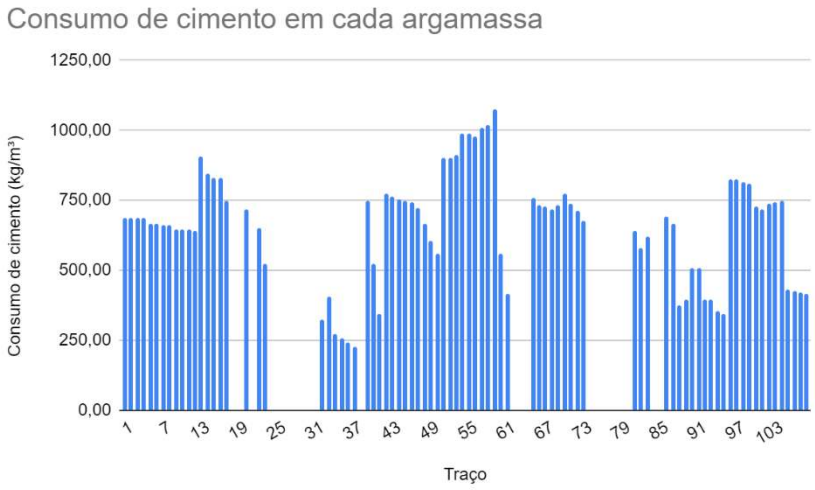
Figura 2: Consumo de cimento e consumo médio em relação ao ano de publicação.



Fonte: o autor.

Analisando os traços de forma individual, observa-se na literatura poucos trabalhos com valores de consumo de Cimento Portland abaixo da faixa dos 300 kg/m³, como pode ser verificado na Figura 3. Observa-se na Figura 3 que apenas 5 traços obtiveram consumo de cimento abaixo deste valor, representando apenas 4,63% dos traços observados.

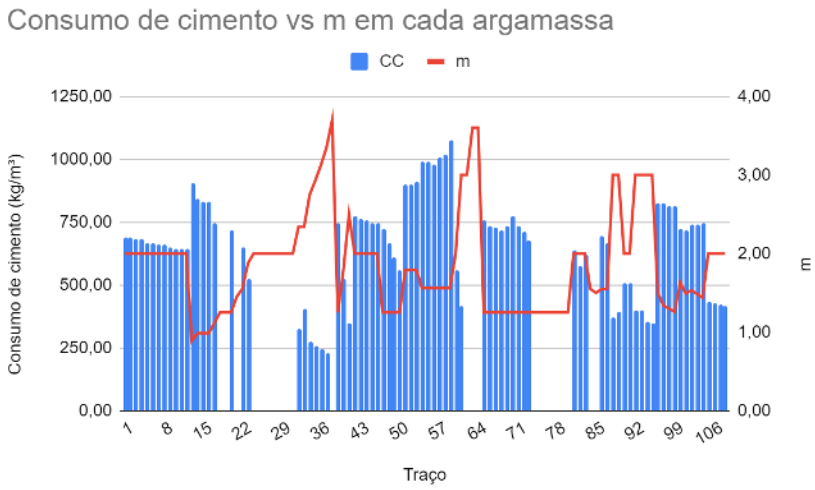
Figura 3: Consumo de cimento em cada composição de argamassa autoadensável.



Fonte: o autor.

Normalmente nos estudos, observa-se um alto consumo de cimento Portland que pode ser explicado pelo consumo de agregados, que é inversamente proporcional ao consumo de cimento Portland, como pode ser observado na Figura 4.

Figura 4: Consumo de cimento e a massa dos agregados em relação ao cimento (m) em cada estudo.

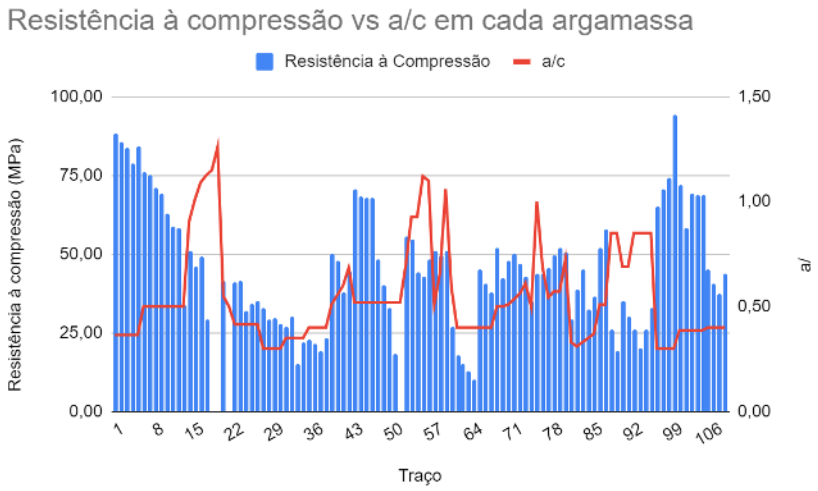


Fonte: o autor

Cabe ressaltar que apesar dos artigos apresentarem um alto consumo de cimento Portland, isto não é necessariamente um aspecto negativo, visto que é essencial analisar o desempenho destas argamassas. Assim, por não existir norma regulamentadora no Brasil, podem extrapolar o desempenho necessário, fazendo com que, utilizando ajustes no traço, seja possível obter uma argamassa de desempenho satisfatório e muito mais econômica.

O desempenho de cada traço em relação à resistência à compressão, em comparação à sua relação água/cimento, pode ser observado na Figura 5.

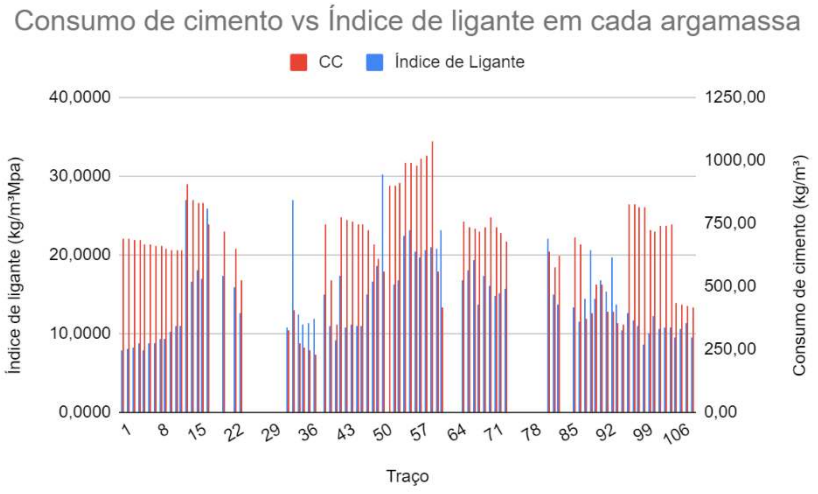
Figura 5: Resistência à compressão e a relação água/cimento em cada traço nos trabalhos avaliados.



Fonte: o autor

É possível observar ainda que os traços que apresentaram os menores consumo de cimento Portland alcançaram os menores valores de resistência à compressão, mesmo mantendo a relação água/cimento abaixo de 0,50. Consequentemente, para uma análise comparativa, é importante observar a relação do consumo de cimento Portland pela resistência à compressão, sendo definido como o Índice de Ligante, segundo Damineli *et. al.* [27], apresentados na Figura 6. Desse modo pode ser observada o desempenho da argamassa que consumiu menor quantidade de cimento Portland por m³ para a mesma resistência à compressão de 1MPa (Figura 6).

Figura 6: Consumo de cimento (kg/m³) e o índice de ligante (relação consumo de cimento/resistência à compressão) em função do traços nos estudos avaliados.



Fonte: o autor

Observa-se que para as argamassas obterem resultados satisfatórios em relação à resistência é necessário um maior consumo de cimento. Os traços com melhor desempenho foram os de 1 a 12, executados em 2009, e os de 32 a 46, executados em 2015 e 2016. Analisando as publicações mais recentes, após 2016, a comunidade acadêmica segue obtendo argamassas com resistência à compressão próximas de 50 MPa, muito superior ao mínimo exigido pela EFNARC [31].

Como não há norma regulamentadora no Brasil, não existe a recomendação de valores mínimos de resistência à compressão. No entanto, normas estrangeiras, como por exemplo a EFNARC [31], estipula valor mínimo de resistência à compressão de 20MPa e a EN 13813 [40], especifica uma resistência à compressão de no mínimo 5 MPa para contrapiso de tráfego leve. Assim, observou-se que em relação aos valores indicados pelas normas estrangeiras, alguns estudos brasileiros obtiveram valores dez vezes menores ao recomendado.

CONCLUSÕES

As pesquisas em argamassas autoadensáveis evoluíram com o passar do tempo, apresentando melhores desempenhos, especificamente, no consumo de cimento Portland por m^3, principal indicador de impacto ambiental de um material cimentício.

A falta de normas brasileiras, no entanto, ainda impede que a comunidade acadêmica tenha um consenso em consumos de cimento Portland menores, uma vez que este fator está diretamente ligado à resistência à compressão. Devido à falta de instruções normativas, as resistências obtidas ainda são extremamente altas, mantendo um alto consumo de cimento Portland e baixo consumo de agregado para obter argamassas autoadensáveis.

Faz-se necessário, assim, mais pesquisas na área, a fim de obter um avanço no desenvolvimento desse material, além da concepção de um método de dosagem para argamassas autoadensáveis e de uma norma brasileira, padronizando, assim, os desempenhos requeridos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, ao Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) - Campus Florianópolis e ao Instituto Nacional de Tecnologias Cimentícias Ecoeficientes Avançadas (FAPESP INCT 465593/2014-3).

REFERÊNCIAS

[1] MARTINS, E. J. Procedimento para dosagem de pastas para argamassa auto-nivelante. 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

[2] SCIENCEDIRECT. ScienceDirect. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/. Acesso em: 14 nov. 2020.

[3] SCIELO. SciELO. Disponível em: https://scielo.org/. Acesso em: 14 nov. 2020.

[4] FREITAS, J. C. Uso do aditivo redutor de retração no combate à retração em argamassas auto-adensáveis de alta resistência. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - PPGEC da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. 2009.170 p.

[5] FREITAS, R. F.; BORJA, E. V.; ANJOS, M. A. S.; PEREIRA, A. C.; VIANA, J. S. Estudo das adições e aditivos minerais nas propriedades de argamassas auto-nivelantes, V Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica. Anais […] (CONNEPI 2010), Alagoas.

[6] SOUZA, A. S.; FERREIRA, A. Z.; AZEVEDO, B. L. O. Estudo para o desenvolvimento de argamassa autonivelante para contrapiso. Trabalho de conclusão de curso (graduação). Curso de Engenharia Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. UFPR, 2012. 105 p.

[7] CARVALHO, H. D. S. Análise da Retração por Secagem em Argamassas Autonivelantes Utilizando Adições Minerais Como Substitutos Parciais do Cimento Portland. Mestre em Engenharia Civil. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2015. 140 p.

[8] ARAÚJO, T. R. et al. Efeitos da incorporação do fíler calcário e do resíduo da biomassa da cana-de-açúcar em argamassas autonivelantes. XI Simpósio Brajsileiro de Tecnologia das Argamassas (SBTA). Anais [...] Porto Alegre, 2015.

[9] MELO, L. L. F. Dosagem de argamassa autonivelante para contrapiso. 2015. Trabalho de conclusão de curso - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2015.

[10] SILVA, S. H. L. Desenvolvimento de formulações de argamassas autonivelantes para pisos e avaliações da retração por secagem. 2016. Dissertação (mestrado) – Curso de Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

[11] GALVÃO, J. S. S. *et al*. Estudo do uso de resíduo de serragem de pedra cariri na produção de misturas autoadensáveis. XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Anais [...] (ENTAC 2016), São Paulo.

[12] NENEVÊ, B. L. Desenvolvimento de formulações de argamassas autonivelantes para contrapiso e proposição de requisitos de desempenho. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

[13] GAMA, H. M. A. Desenvolvimento de contrapiso autonivelante com adição de metacaulim, aditivo polifuncional e aditivo modificador de viscosidade. Trabalho de conclusão de curso – Curso de Engenharia Civil, Instituto Federal de Sergipe, Aracaju, 2017.

[14] HAMOY, L. B. Contrapiso autonivelante: uma proposta de sistema construtivo racionalizado para edificações. Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em arquitetura e urbanismo, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017.

[15] INÉIA, A. Viabilização da substituição da areia natural pelo pó de pedra basáltico na argamassa autonivelante. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES. Lajeado, 2017.

[16] FORTUNATO, M. et al. Estudo da substituição de cimento Portland pelo fino de britagem em argamassa auto-adensável. In: Anais do XVII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2018, Foz do Iguaçu. 2018, p.145-153. Disponível em: https://www.antac.org.br/anais-c1pyf. Acesso em: 14 nov. 2020.

[17] MENDES, A. P. L. Efeito da adição de fibras sintéticas e naturais nas propriedades físicas e mecânicas de argamassas autonivelantes com metacaulinita. Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em engenharia civil, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

[18] CHAVES, P. S. Argamassa autonivelante com adição mineral (fíler) de resíduo de beneficiamento de mármore e granito. Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em engenharia civil, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

[19] MENDES, G. A. EFFTING, C. SCHACKOW, A. Argamassa autonivelante com adição de resíduos de corte de mármores e granitos (RCMG): propriedades físicas e mecânicas. XIII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. Anais [...] (SBTA 2019), Goiânia.

[20] MARTINS, B. R. et al. Influência do uso de aditivo incorporador de ar em argamassa autoadensável. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 13., Goiânia, 2019. Anais [...] Goiânia, 2019.

[21] MARTINS, B. R. et al. Efeito do uso de fino de britagem granítico em argamassa autoadensável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 61., Fortaleza, 2019. Anais [...] Fortaleza, 2019.

[22] MARTINS, B. R. et al. Influência da adição de diferentes finos em argamassa autoadensável. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 61., Fortaleza, 2019. Anais [...] Fortaleza, 2019.

[23] FORTUNATO, M. et al. Avaliação da adição de resíduo de polimento de porcelanato (RPP) em argamassa autoadensável. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 13., Goiânia, 2019. Anais [...] Goiânia, 2019.

[24] ZAPELINI, P. A. P.; PERIN, L. M.. Investigação do potencial de fíler de calcário como promotor de viscosidade para argamassas autonivelantes. Trabalho de conclusão de curso (graduação). Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina. UNISUL, 2021.

[25] ARPINI FILHO, J. L. G. Utilização do resíduo de beneficiamento de rochas ornamentais como adição mineral em argamassas autoadensáveis. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Espírito Santo, 2021.

[26] VALLE, Fernanda Rodrigues Santos et al. Uso de agregados reciclados da construção civil na argamassa autoadensável. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais, v. 15, 2022.

[27] DAMINELI, Bruno L.; KEIMED, Fernanda M.; AGUIAR, Patrícia S.; JOHN, Vanderley M. Measuring the eco-efficiency of cement use. Cement & Concrete Composites, Barking, v. 32, p. 555-562, 2010.

[28] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13276: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 1995.

[29] KANTRO, D.L. Influence of Water-Reducing Admixtures on Porperties of Cement Paste – A Miniature Slump Test. Cement, Concrete and Aggregate, v. 2, n, 2, 1980, p. 95-102

[30] RIZWAN, S. A.; BIER, T. A. Blends of limestone powder and fly-ash enhance the response of self-compacting mortars. Construction and building materials, v. 27, n. 1, p. 398-403, 2012.

[31] EFNARC – EUROPEAN FEDERATION FOR SPECIALIST CONSTRUCTION CHEMICALS AND CONCRETE SYSTEMS. Specification and guidelines for self-compacting concrete. United Kingdom, 2002.

[32] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13276: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016.

[33] EFNARC – EUROPEAN FEDERATION FOR SPECIALIST CONSTRUCTION CHEMICALS AND CONCRETE SYSTEMS. Specification & guidelines for Polymermodified cementitious flooring as wearing surfaces for industrial and comercial use. United Kingdom, 2001.

[34] ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM C1708/C1708M − 16: Self-leveling Mortars Containing Hydraulic Cements. USA (2016), 8p.

[35] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15823-1:2010: Concreto auto-adensável. Rio de Janeiro, 2017.

[36] GOMES, Paulo CC; BARROS, AR de. Métodos de dosagem de concreto autoadensável. São Paulo: Pini, 2009.

[37] EN 13454-2 Method of test for screed materials - Determination of consistency. 2019.

[38] EN 13892-2 Methods of test for screed materials. Determination of flexural and compressive strength. 2002.

[39] NAKAKURA, E. H.; BUCHER, H. R. E. Pisos Auto-nivelantes. Propriedades e Instalações. II Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, II. Anais [...] Salvador, 1997.

[40] EN 13813 Screed material and floor screeds. Screed material. Properties and requirements. 2002.