INFLUÊNCIA DA AREIA ARTIFICIAL NA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA DE ARGAMASSAS COLANTES

Tema: Tecnologia dos materiais.
Grupo: 1

LEIDIMARA A. M. KOTOVIEZY[1], GLÓRIA M. W. HAUARE[2], ELIANE BETÂNIA C. COSTA[3], MARIENNE. R. M. M. COSTA[4]

[1] Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná/UFPR, leidimara.kotoviezy@gmail.com;
[2] Engenheira Civil, gloriahauare@gmail.com;
[3] Profa. Dra., Universidade Federal de Uberlândia/UFU, elianebetania@ufu.br;
[4] Profa. Dra., Universidade Federal do Paraná/UFPR, mariennemaron@gmail.com;

RESUMO

O presente trabalho avalia a influência da areia artificial na resistência de aderência de argamassas colantes em diferentes condições de cura. Para isso, foram formuladas quatro argamassas com teores de 0%; 50%; 70% e 100% de substituição da areia natural por artificial. Foi avaliado o tempo em aberto rápido e a resistência de aderência à tração no estado endurecido. Os resultados indicaram que é possível substituir a areia natural pela artificial, pois, todas as argamassas apresentaram área de cobrimento do tardoz da placa cerâmica superior a 80% no período de 30 min, e resistência de aderência superior aos requisitos normativos.

Palavras-chave: argamassa colante, areia artificial, resistência de aderência, cura.

INFLUENCE OF ARTIFICIAL SAND ON THE BOND STRENGTH OF TILE ADHESIVES

ABSTRACT

This paper evaluates the influence of artificial sand on the bond tensile strength of tile adhesive mortar under different curing conditions. For this purpose, four tile adhesive mortars were formulated with 0%; 50%; 70% and 100% replacement levels of natural sand with artificial sand. The quick open time and tensile bond tensile strength in the hardened state were evaluated. The results indicated that it is possible to replace natural sand with artificial sand. All the tile adhesive mortars showed a ceramic tile back coverage area greater than 80% within 30 minutes, and bond tensile strength that exceeded standard requirements.

Key-words: adhesive mortar, artificial sand, bond tensile strength.

1. INTRODUÇÃO

A argamassa colante, amplamente empregada nos sistemas de revestimentos cerâmicos brasileiros [1], é constituída basicamente por cimento, agregados e polímeros. Dada ao elevado consumo de areia natural na construção civil, além dos impactos ambientais oriundos da extração, em algumas regiões há escassez de um produto com propriedades satisfatórias para aplicação. Assim, torna-se necessário a busca por materiais alternativos para substituição parcial e/ou total da areia natural, tal como o resíduo de britagem. As principais diferenças entre o agregado natural e o artificial são o teor de material pulverulento, a distribuição granulométrica e a forma dos grãos [2].

A ABNT NBR 14081-1: 2012 [3] específica como requisitos para as argamassas colantes o tempo em aberto, deslizamento e a resistência de aderência à tração em diferentes condições de cura. Essas propriedades interferem na durabilidade e qualidade do sistema de revestimento cerâmico, pois estão relacionadas à capacidade da argamassa colante aderir à placa cerâmica sem apresentar descolamentos [4;5].

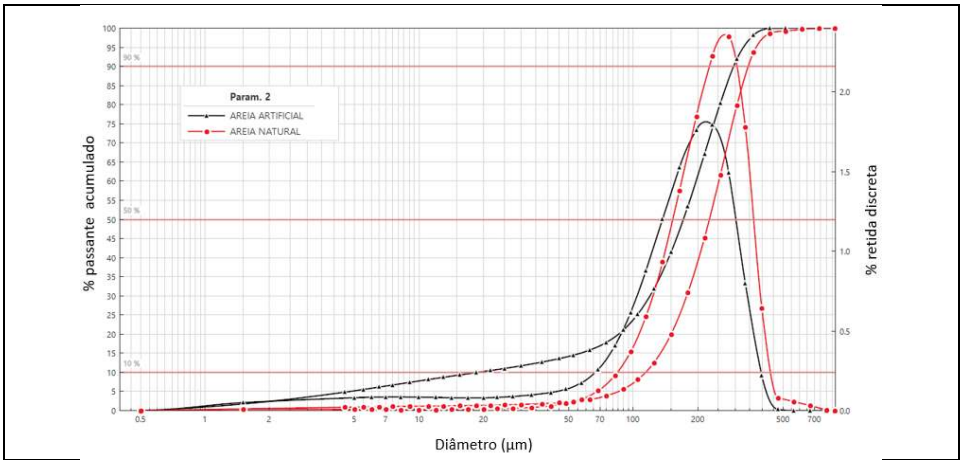
Este artigo discute, portanto, a influência da areia artificial na resistência de aderência das argamassas colantes. Essas argamassas foram formuladas em laboratório, para isso, foram empregados, os testes do tempo em aberto rápido (quick open time) e deslizamento. No estado endurecido, foi avaliada a resistência de aderência à tração segundo a NBR 14081-4 [6].

Os resultados apresentados nesse artigo fazem parte de uma pesquisa de doutorado em andamento que tem como objetivo avaliar a durabilidade de revestimentos cerâmicos através de métodos laboratoriais de choque térmico, avaliando a influência das formulações na resistência de aderência argamassas colantes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a produção das argamassas colantes foi utilizado um cimento Portland tipo CPV – ARI em conformidade com a ABNT NBR 16697 [7]; dois polímeros: um a base de éter de celulose semissintético solúvel em água, hidroxipropilmetilcelulose (HPMC) e um copolímero à base de monômeros de acetato de vinila e etileno (VAE), dois tipos de areia: uma natural de quartzo (origem de rio) e outra artificial de origem calcária, obtida a partir do processo de cominuição em moinho de bolas. As curvas granulométricas e características físicas das areias utilizadas estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Curva granulométrica e características físicas das areias estudadas.



Características	Método	Natural	Artificial
Teor de material pulverulento (%)	NBR NM 46	7,14	16,02
Massa específica aparente (%)	NBR NM 53	2,64	2,75
Índice de forma	CAMSIZER	0,91	0,89

Fonte: os autores 2023.

Neste estudo, foram compostas quatro formulações de argamassa colante, substituindo a areia natural por artificial nos teores de 0% (REF); 50%; 70% e 100% (em massa). A proporção cimento: agregados foi mantida constante, bem como o teor de água e polímeros utilizados, como mostrado na Tabela 1. O teor de água foi definido a partir dos ensaios prévios de resistência ao deslizamento [9] e tempo em aberto rápido (*quick open time*) [5;10;].

Tabela 1 – Formulação das argamassas colantes estudadas (proporção em massa)

Identificação das argamassas	Composição					Tipo de areia	
	Cimento Portland (%)	Polímero Vinílico (%)*	Éter de Celulose (%)*	Teor de água (%)*	Areia (%)	Natural	Artificial
0_AA (REF)	35	2,0	0,2	27	65	100	0
50_AA						50	50
70_AA						30	70
100_AA						0	100

** Em relação à massa total de sólidos.*

As argamassas foram submetidas a análise de composição granulométrica por difração a laser no equipamento HELOS/BR em seu estado anidro. Após a preparação da argamassa [8], foi avaliado a resistência ao deslizamento [9] e tempo em aberto rápido (*quick open time*), conforme procedimento descritos na literatura [5;10;]. A área de cobertura do tardoz da placa cerâmica foi calculada através do software ImageJ, que por contraste na imagem possibilita a quantificação da área [11].

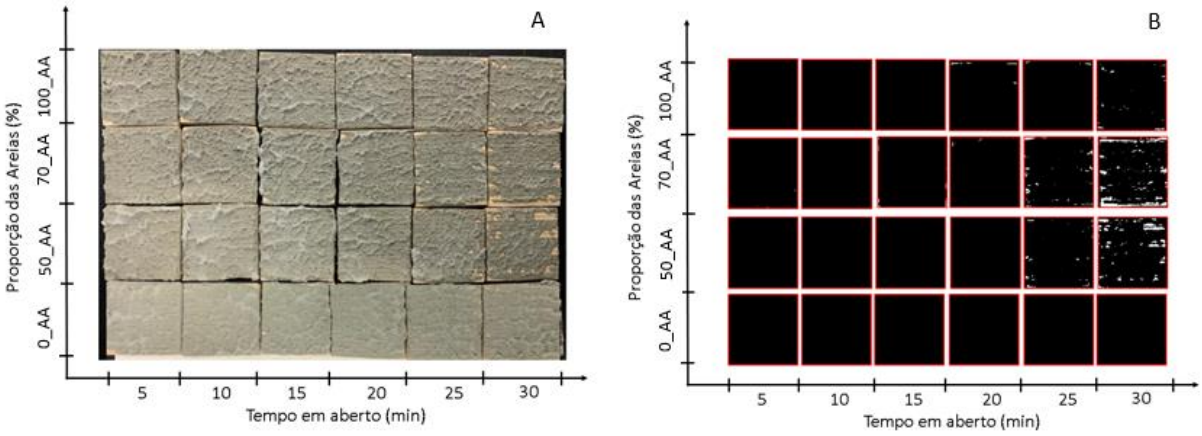
A resistência de aderência à tração foi avaliada segundo os parâmetros normativos [6;12]. Foram preparadas duas placas, totalizando 20 corpos de prova para cada formulação e tipo de cura analisado. Os resultados foram tratados estatisticamente, a fim de eliminar valores espúrios, conforme as recomendações normativas [6].

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A composição granulométrica das argamassas, apresentou mais de 60% de material retido entre as peneiras 100 µm e 300 µm. No estado fresco, verificou-se que apenas a formulação com 100% de areia artificial não atendeu o critério normativo [3], pois o deslizamento foi superior a 2 mm.

A avaliação do tempo em aberto rápido foi realizada por meio de tratamento das imagens e cálculo da área de cobertura da argamassa no tardoz da peça cerâmica utilizando o software ImageJ, cujos resultados estão apresentados na Figura 2. Nesses, é possível verificar a área de molhagem da argamassa no tardoz da placa cerâmica em relação ao tempo estendido até 30 min.

Figura 2 - A influência das areias na avaliação do tempo em aberto*:* A) imagens após o término do teste; B) utilização do *software* ImageJ para cálculo da área de cobrimento da argamassa no tardoz da peça cerâmica.



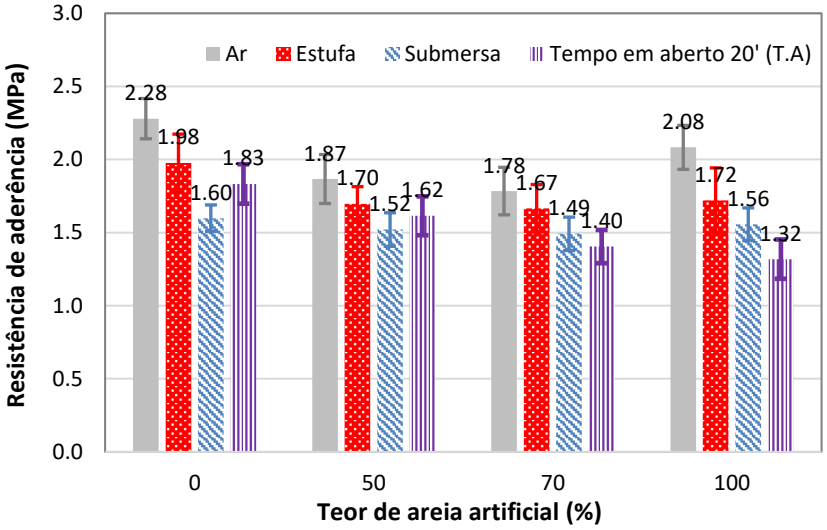
Fonte: os autores 2023.

Nota-se que todas as formulações apresentaram boa adesividade inicial, com área de contato da argamassa no tardoz da peça igual a 100% aos 20 minutos. Isso indica que o uso da areia artificial em diferentes teores não influenciou negativamente no comportamento da argamassa colante no estado fresco. Além disso, atenderam aos critérios indicados para esse ensaio: de no mínimo 80% de cobertura aos 20min e 50% aos 30min [5;11;13].

3.2 Resistência de aderência à tração

Na Figura 3 são apresentados os resultados médios e desvio-padrão da resistência de aderência à tração.

Figura 3 - A influência do teor de areia artificial na resistência de aderência à tração nos diferentes tipos de cura analisados.



Fonte: os autores 2023

Analisando a Figura 3 verifica-se que a substituição da areia natural pela areia artificial não prejudicou a resistência de aderência das argamassas, pois, para todas as formulações e tipos de cura os valores de aderência foram satisfatórios. Os valores obtidos foram superiores a 1,0 MPa, de modo que as argamassas colantes podem ser classificadas como tipo ACIII (NBR). Essa elevada aderência diante é influenciada pelo alto consumo de cimento (35%), e pela adição do polímero VAE que foi empregado nas formulações em uma proporção de (2%) [5].

Nota-se que as argamassas com 0% e 100% de areia artificial apresentaram resistência de aderência à tração superior às argamassas com uso misto das areias (50% e 70%). Não foi perceptível uma influência significativa na substituição total da areia natural por artificial em relação aos resultados obtidos para cura ao ar, em estufa ou submersa.

Na resistência de aderência do tempo em aberto foi observada a maior diferença no comportamento das argamassas, pois a formulação com 100% de areia artificial apresentou uma queda de aproximadamente 40% entre as argamassas. Porém, ainda apresentou resistência 30% superior ao requisito mínimo normativo. A avaliação da resistência de aderência nessa condição é fundamental, pois se assemelha às condições encontradas em obra, ou seja, há um tempo antes do posicionamento da placa cerâmica sobre a argamassa. Apesar do ensaio ser realizado em condições climáticas controladas, a adesividade inicial da argamassa será influenciada pela sua perda de água: para o substrato, para a peça cerâmica

(BIII), para o ambiente ou para a própria formulação: reação química do cimento, formação da película de polímero [13].

Foi realizado a análise de variâncias (ANOVA) a um nível de significância de 5% e teste de comparação múltipla de médias (teste de Duncan) utilizando o programa Statistica da Statsoft®. A análise estatística indicou que ambas as variáveis estudadas, teor de areia artificial e tipo de cura, interferem significativamente na resistência de aderência à tração das argamassas colantes.

4. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos nesse estudo, verificou-se que é possível formular argamassas colantes tanto com areia natural quanto com areia artificial, uma vez que sejam agregados tratados para essa finalidade. Foi observado que formulações com um único tipo de areia proporcionam maior resistência de aderência às argamassas em todas as condições de cura. Mas quando se trata da resistência de aderência do tempo em aberto a formulação com 100% de areia artificial, foi que apresentou maior queda de resistência.

De um modo geral, o estudo permitiu mostrar que a utilização de agregado artificial em substituição ao agregado natural é uma boa alternativa técnica para produção de argamassas colantes, uma vez que atende aos parâmetros normativos para classe ACIII.

Citações e referências

Os autores agradecem à Votorantim Cimentos e ao Lateca/UFPR, em especial aos colaboradores do Centro Técnico e P&D, pelo suporte fornecido durante a realização desta pesquisa.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTOS, LOUÇAS SANITÁRIAS E CONGÊNERES (ANFACER). **Número do Setor Cerâmico**. Disponível em: < https://www.anfacer.org.br/setor-ceramico/numeros-do-setor>. Acesso em 18 abr. 2022.

2. SOUZA KAZMIERCZAK, C., ROSA, M., ARNOLD, D. C. M. **Influência da adição de filer de areia de britagem nas propriedades de argamassas de revestimento**. Ambiente Construído, v. 16, n. 2, pp. 7-19, 2016.

3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081-1**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

4. MANSUR, A. A. P.; SANTOS, D. B.; MANSUR, H. S. **A microstructural approach to adherence mechanism of poly (vinyl alcohol) modified cement systems to ceramic tiles.** Cement and Concrete Research, v. 37 (2007), 270–282.

5. KOTOVIEZY, L. A. M. **Desempenho de composições de argamassas colantes formuladas em laboratório com ênfase no efeito da cura térmica segundo a NBR 14081-4.** Programa Pós-Graduação em Engenharia Construção Civil, UFPR, 2014.

6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081-4:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2012.

7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16697:** Cimento Portland – Requisitos.

8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081-2:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 2: Execução do substrato-padrão e aplicação da argamassa para ensaios. Rio de Janeiro, 2015.

9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081-5:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 5: Determinação do deslizamento. Rio de Janeiro, 2012.

10. SOUZA, L. P.; PEREIRA, E.; SILVA, I. J.; COSTA, M. R. M. M. **Avaliação do tempo em aberto (Quick Open Time) de argamassas colantes através do ensaio modificado de retenção de água.** In: X Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. **Anais do X SBTA.** Fortaleza, 2013. ISSN 2238-0191, p. 1-15.

11. KOTOVIEZY, L. A. M.; BARBOSA, W.; SILVA, I.J.; COSTA, M. R. M. M. **Influência do teor de éter de celulose (HPMC) no comportamento reológico das argamassas colantes.** In: XIII - Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 2019, Goiânia. XIII - Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 2019.

12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081-3:** Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 3: Determinação do tempo em aberto de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2012.

13. BUHLER, T.; ZURBRIGGEN, R.; PIELES, U.; HUWILER, L.; RASO, R.A.; **Dynamics of early skin formation of tiling mortars investigated by microscopy and diffuse reflectance infrared Fourier transformed spectroscopy**. Cement & Concrete Composites v 37 (2013), 161–170.