

ARGAMASSA DE REVESTIMENTO: INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE VERMICULITA NA ABSORÇÃO POR IMERSÃO

RENATA TOMAZ VIEIRA DIAS^{1*}; SILVIA NOELLY RAMOS DE ARAÚJO²;
ARIADNE SOARES MEIRA³; JOSÉ PINHEIRO LOPES NETO⁴; PATRÍCIO GOMES LEITE⁵

¹Mestranda em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-PB, renatatomazdias@outlook.com;

²Doutoranda em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-PB, noelly_cg@hotmail.com;

³Doutoranda em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-PB, ariadnesm_eng@hotmail.com;

⁴Dr. em Construções Rurais e Ambiente, Prof. Adj. UAEA, UFCG, Campina Grande-PB,
lopesneto@gmail.com;

⁴Doutorando em Construções Rurais e Ambiente, UFCG, Campina Grande-PB, pgomesleite@gmail.com.

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: O grande crescimento no setor mineral, juntamente com a falta de informação das empresas sobre o modo correto de descartar os resíduos contribui drasticamente para o aumento dos impactos ambientais. É necessário reutilizar ou reciclar esses resíduos, reduzindo os impactos ambientais e minimização do uso de agregados naturais. Nesse sentido, investigou-se a absorção por imersão em argamassas para revestimento de parede contendo resíduos de vermiculita em sua composição, seguindo métodos descritos na NBR 9778. Foram produzidos no total 48 corpos-de-prova cilíndricos (50mm x 100mm), 12 unidades para cada teor de substituição (0, 30, 60 e 100%) da porção fina (referente a granulometria do resíduo) avaliados no 7°, 14° e 28° dia de cura, onde a comparação entre as médias foi obtida através do teste de Tukey (P<0,05). As argamassas apresentaram absorção por imersão satisfatória, variando de 8,63% a 13%.

PALAVRAS-CHAVE: Minério, agregados reciclados, material alternativo, sustentabilidade empresarial.

COATING MORTAR: INFLUENCE OF VERMICULITE RESIDUE IN IMMERSION ABSORPTION

ABSTRACT: The large growth in the mineral sector coupled with the lack of information from companies on the correct way to dispose of waste contributes significantly to the increase of environmental impacts. It is necessary to reuse or recycle such waste, reducing environmental impacts and minimizing the use of natural aggregates. In this sense, we investigated the immersion absorption of wall-mounted mortars containing vermiculite residues in their composition, following the methods described in NBR 9778. A total of 48 cylindrical specimens (50mm x 100mm), 12 units for each substitution content (0, 30, 60 and 100%) of the fine portion (referring to the granulometry of the residue) evaluated on the 7th, 14th and 28th day of cure, where the comparison between the means was obtained through the test of Tukey (P <0.05). The mortars showed satisfactory immersion absorption, varying from 8.63% to 13%.

KEY WORDS: Ore, recycled aggregates, alternative material, business sustainability.

INTRODUÇÃO

Segundo Carvalhaes (2015) em seu relatório para o DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), o Brasil representa 13,9% da produção mundial de vermiculita, apresentando em 2014 mais de 56 mil toneladas produzidas, destes, 10% estão concentrados em cinco estados do país, sendo eles: Goiás ocupando a primeira posição, seguido dos Estados da Paraíba com 19,1%, Bahia, Piauí e Pernambuco, respectivamente.

Mineralogicamente, a vermiculita pertence ao grupo dos filossilicatos, podendo ser oriunda de processos metamórficos, magmáticos, hidrotermais, diagenéticos e intempéricos. Possui hábito achatado ou escamado e clivagem basal perfeita a proeminente (França et al., 2016).

Admite-se como rejeitos da vermiculita, os materiais que não contem viabilidade econômica. Alencar et al. (2015), consideram que para a empresa não é de valor econômico extrair a vermiculita de forma micro fina, devido à falta de comércio, sendo então esse material descartado, contendo ainda bastante minério.

Laurent et al. (2014), mostram que a visão tradicional de se considerar os resíduos como poluição vem progressivamente mudando para uma nova perspectiva na qual os resíduos são considerados como um recurso que poderão ajudar a sociedade a se tornar mais sustentável. Diante desse contexto existe uma necessidade de atribuir a estes resíduos uma nova aplicação e reutilização, através de um novo material, com suas propriedades garantidas junto as normas estabelecidas pelas ABNT.

As argamassas têm grande potencialidade de agregar a sua composição de resíduos minerais, vários autores, dentre eles Fontes et al. (2016), analisaram em seus experimentos argamassas com diferentes rejeitos minerais e os resultados foram mais satisfatórios para argamassas que continham o resíduo quando comparadas com as de referência. Portanto, o objetivo desta pesquisa é avaliar a influência do uso de resíduo de vermiculita em argamassas de revestimento quanto a absorção por imersão.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de construções rurais e ambiência (LaCRA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) *campus* I, com início em fevereiro de 2018, tendo duração de 3 meses.

Inicialmente, foi realizada a coleta do resíduo de vermiculita obtido na empresa Mineração Pedra Lavrada Ltda (MPL) com posicionamento a 6°87'20.27" S e 36°92'85.86" W localizada as margens da BR 230 - km 277, no município de Santa luzia-PB.

Em seguida, foi realizada a caracterização de todos os materiais utilizados na produção da argamassa, cumprindo as especificações da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Empregou-se como aglomerante o cimento Portland CP II Z – 32. Como agregado miúdo utilizou-se a areia natural (granulometria média de 0,3 mm), juntamente com resíduo de vermiculita (granulometria média de 0,15 mm), porém o resíduo foi utilizado na substituição da porção fina da areia natural compatível com a mesma granulometria do resíduo, existindo assim, uma substituição equivalente.

A argamassa confeccionada teve traço de 1:4 conforme usado para chapisco que contém apenas cimento e areia em sua composição e fator água/ aglomerante inicial (formulação de 0%) de 0,65 como parâmetro inicial para argamassas convencionais com a mesma aplicação, aumentando esse valor ao modo que se agregava mais resíduo em sua composição, 0,70 (30%), 0,75 (60%) e 0,85 (100%) até atingir a mesma consistência de referência, conforme Tabela 1:

Tabela 1. Traço, composição, proporções e fator água/ aglomerante presentes nas argamassas

Traço	Composição do traço	Teor de substituição	Nomenclatura	Fator água/ aglomerante
1:4	cimento: areia (grossa + fina)	0%	ACR	0,65
1:4	cimento: areia (grossa + fina) + resíduo	30%	AC30	0,70
1:4	cimento: areia (grossa + fina) + resíduo	60%	AC60	0,75
1:4	cimento: areia (grossa) + resíduo	100%	AC100	0,85

Para cada formulação (AC0, AC30, AC60 e AC100) de teor de substituição (0%, 30%, 60% e 100%) foram confeccionados um total de 48 corpos-de-prova cilíndricos com dimensões de 50mm x 100mm (diâmetro e altura) com área da secção transversal de 19635mm². Após 24 h realizou-se a desforma, colocando os corpos-de-prova em tanque de água, durante todo o processo de cura (7, 21 e 28 dias), a fim de evitar a falta de água durante os processos químicos que favoreciam o enrijecimento

da argamassa. Do total, 12 unidades foram utilizadas para cada teor de substituição, mais especificamente 4 unidades para cada dia de cura.

Após o tempo de cura, foi necessário ensaiá-los no estado endurecido quanto a absorção por imersão segundo recomendações da NBR 9778.

Figura 1. Ensaio de absorção por imersão



RESULTADOS E DISCUSSÃO

A absorção por imersão, analisando cada dia de cura, apresentou ganho gradativo à medida que se aumentava o teor de substituição, onde ao 7º dia por exemplo ACR apresentou 8,95%, AC30 9,22%, AC60 11,66% e AC100 12,96, ou seja, um aumento de 4% de absorção. No 21º dia ocorre similaridade, onde ACR apresenta 9,12%, AC30 10,01%, AC60 10,28% e AC100 12,67%, representando um aumento 3,55%. Por fim, ao 28º dia de cura a mesma situação se repete: AC 8,63%, AC30 9,55%, AC60 10,45% e AC100 12,29%, onde o aumento foi de 3,66%. Dados representados na Figura 2:

Figura 2: resultados de absorção por imersão em argamassas com diferentes proporções, ao 7º (a), 21º (b) e 28º (c) dia de cura.



Estes resultados se enquadram dentro do previsto, visto que é comum o ganho de absorção de água a medida em que se aumenta a quantidade resíduo presente na composição da argamassa. Medeiros (2016), ao estudar argamassas de revestimento com resíduo de scheelita observou que a medida em que se aumentava o teor de substituição de areia natural por resíduo, aumentava também a absorção por imersão, onde para 0% se obteve 13,22% de absorção e em 100% de substituição 13,97%. O autor justifica tal comportamento indicando que as amostras com maior quantidade de resíduo possuem mais poros permeáveis que as amostras fabricadas com areia natural e por isso tendem a absorver mais água.

Para melhor compreensão, a Tabela 2 consta todos os valores de absorção por imersão obtidos durante o experimento, justamente com a comparação de médias entre as diferentes proporções para cada dia de cura e entre aos dias de cura na mesma proporção, realizada através do teste de Tukey com valor nominal de 5% de significância.

Tabela 2. Resultados obtidos durante o experimento com comparações de médias pelo teste de Tukey

Teor de substituição	Absorção por imersão									
	Tempo de cura			P-Valor						
	7º dia	21º dia	28º dia							
ACR	C	8,65 ± 0,10	C	9,12 ± 0,31	D	8,63 ± 0,93	0,073			
AC30	BC	9,22 ± 2,56	b	B	10,01 ± 0,34	a	C	9,55 ± 0,30	a	0,760
AC60	AB	11,66 ± 0,27	a	B	10,28 ± 0,38	b	B	10,45 ± 0,23	b	0,000
AC100	A	12,96 ± 0,19	a	A	12,67 ± 0,30	ab	A	12,29 ± 0,22	b	0,011

Médias seguidas de mesma letra minúscula (na linha) e maiúscula (na coluna), não diferem entre si pelo teste de Tukey considerando o valor nominal de significância de 5%.

Considerando a diferença média em cada proporção é possível concluir que ACR diverge em todos os dias de cura, enquanto AC30 e AC60 apenas no 7º dia, pois aos 21º e 28º existe similaridade. AC100 diverge em todos os parâmetros, porém existe uma correlação entre o 21º (ab) com o 7º (a) e o 28º dia (b).

No 7º de cura, analisando para os diferentes tipos de argamassas, todas as proporções apresentam diferença de medias entre si, podendo existir correlação (C, BC, AB e A). Ao 21º existe semelhança entre AC30 (B) e AC60 (B) e ao 28º dia de cura todas as diferentes proporções divergem entre as mesmas (D, C, B e A).

Levando em consideração a análise estatística entre comparação de médias, quanto aos dias de cura (21º e 28º) apresentam igualdade estatística em AC30 e AC60, contudo 21 dias possibilita ganho de tempo na fabricação e confecção de um possível material a partir deste experimento. Quando as proporções, a estatística mostra que ao 21º dia de cura AC30 e AC60 não apresentam diferença, contudo a melhor argamassa neste parâmetro é AC60, pois dentre estas, utiliza a maior quantidade de resíduo mineral, reduzindo assim os impactos ambientais. Conforme relatado na introdução por Heemann (2014), o fato de encontrar um resíduo que se adapte na mistura da argamassa, melhorando ou apenas não alterar as suas propriedades básicas, será uma solução que reduzira os impactos ambientais.

CONCLUSÕES

Todas argamassas analisadas no experimento possuem valores de absorção por imersão significativos e adequados conformes outras pesquisas similares para argamassas de revestimento.

A argamassa AC60 possui resultados expressivos quando a absorção por imersão e quantidade de resíduo presente em sua composição.

Diante dos dados obtidos existe grande capacidade para confecção e produção de um novo produto, mais especificamente um material de construção alternativo, que tem como intuito reduzir os impactos ambientais provenientes do descarte e falta de aplicação de resíduos minerais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- Alencar, A. C. A. B.; Costa, T. P. G da; Alves, C. S.; Linhares, F. M. Diagnóstico espaço-temporal das áreas impactadas pela MPL - Mineração Pedra Lavrada (Santa Luzia-PB), na extração de vermiculita. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade* (2015): 2(2): 25-36.
- Associação brasileira de normas técnicas. NBR 9778: Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por imersão - Índice de vazios e massa específica, 1987.
- Carvalhoes, C., R. Vermiculita. DNPM — Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário mineral 2015, v. 35, Brasília, 2015.
- França, S. C A.; Braga, P. F. A.; Couto, H. J. B.; Gonçalves, C. C. Vermiculita, mais que um mineral termo acústico. In: Rio de Janeiro. Francisco Wilson Hollanda Vidal. (Org.). ANAIS: IV Simpósio de Minerais Industriais do Nordeste. João Pessoa: Cetem, 2016. p. 126-136.
- Fontes, C. W., Mendes J. C.; Silva, S. N. da; Peixoto, R. A. F. Mortars for laying and coating produced with iron ore tailings from tailing dams. *Construction and Building Materials*, v. 112, p. 988-995, 2016.
- Heemann, F. W. “Substituição de areia artificial em argamassa por areia artificial”, Dissertação de Graduação. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul- UNIJUÍ, 2014.
- Laurent, A., Bakas, I., Clavreul, J., Bernstad, A., Niero, M., Gentil, E., Hauschild, M. Z., & Christensen, T. H. (2014). Review of LCA studies of solid waste management systems – part I: lessons learned and perspectives. *Waste Management*, 34(3), 573-588.
- Medeiros, M. Estudo de argamassas de revestimento com resíduo de scheelita. 88 f. Tese (Mestrado) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.