ARGAMASSA DE REVESTIMENTO COM INSERÇÃO DE RESÍDUO COMPOSTO COM FIBRA DE VIDRO

COATING MORTAR WITH COMPOUND RESIDUE INSERTION WITH GLASS FIBER

J. DE GASPERI
Acadêmica de Engenharia Civil
Universidade de Caxias do Sul - UCS
RS; Brasil
jgasperi1@ucs.br

V. CECCONELLO
Docente do curso de Engenharia Civil
Universidade de Caxias do Sul - UCS
RS; Brasil
vcecconello@ucs.br

M. SGUAISSER ZARDO
Acadêmica de Engenharia Civil
Universidade de Caxias do Sul - UCS
RS; Brasil
mszardo@ucs.br

M. SCHAFER
Docente do curso de Engenharia Civil
Universidade de Caxias do Sul - UCS
RS; Brasil
mschafer2@ucs.br

RESUMO

O setor da construção civil está associado a um grande consumo de matéria-prima e geração de resíduos. Por outro lado, ao longo dos anos tem-se desenvolvido muitos estudos acerca da inserção desses resíduos nos mais diversos processos construtivos. As argamassas de revestimento são matrizes frágeis que necessitam resistir a demasiadas atuações, seja por uso ou intempéries. Dessa forma, busca-se a partir desse estudo a inserção de um resíduo composto por fibra de vidro (RCFV) e por isso com características predominantemente fibrosas a essa matriz, afim de que se possam melhorar algumas propriedades, além de propiciar um melhor destino ao rejeito gerado. Objetiva-se analisar os efeitos dessa adição através de uma metodologia que abrange ensaios no estado fresco e endurecido, consoante as normas brasileiras destinadas às argamassas. As argamassas investigadas são argamassas de cimento (cimento:areia) e mistas (cimento:cal:areia), com adições de 0, 10 e 20% do resíduo em relação à massa do cimento e foram analisadas sob os seguintes aspectos: consistência, densidade de massa, capilaridade, além das resistências à tração, compressão e de aderência. Ambas as argamassas obtiveram uma diminuição na consistência e densidade frente à essa adição. No estado endurecido, observou-se em algumas adições um aumento de resistência à tração e compressão e para ambas argamassas uma maior capacidade de deformação, o que consequentemente diminui a ruptura brusca e se relaciona de forma direta com a segurança.

Palavras-chave: Argamassa de revestimento. Reforço. Fibra de vidro. Resíduo.

ABSTRACT

The construction sector is associated with a large consumption of raw material and generation of waste. On the other hand, many studies have been carried out over the years on the insertion of this waste in the most diverse construction processes. Coating mortars are fragile matrices that need to withstand too many performances, whether by use weather. In this way, the study seeks to insert a residue composed of fiberglass (RCFV) and therefore with predominantly fibrous characteristics to this matrix, in order to improve some properties, besides providing a better destination to the tailings generated. The objective is analyze the effects of this addition through a methodology that covers tests in the fresh and hardened state condition, according to Brazilian standards for mortars. The investigated mortars are cement mortars (cement: whitewash: sand) and mixed (cement: sand) with addition of 0, 10 and 20% of residue in relation to the mass of the cement and were analyzed under the following aspects: consistency, mass density, capillarity, in addition to tensile strengths, compression and adherence. Both mortars obtained a decrease in the consistency and density against this addition. In the hardened state, it was observed for some additions an increase of tensile strength and compression, and for for both mortars a greater deformation capacity, which consequently reduces abrupt rupture and is related to way to safety.

Keywords: Coating mortar. Reinforcement. Fiberglass. Residue.

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que mais de 50% dos resíduos sólidos gerados pelo conjunto das atividades humanas sejam provenientes da construção civil. Em contrapartida, esse setor, por sua vez, tem grande potencial para absorver os referidos resíduos. Sendo capaz de absorver não só os seus próprios, mas também os originários de demais setores, como indústria, por exemplo (Brasileiro e Matos, 2015).

Segundo Pagnussat e Masuero (2011) os revestimentos de argamassa, são parte de uma técnica já conhecida e que tem evoluído ao longo dos séculos. E suas propriedades influenciam de forma significativa na durabilidade e vida útil dos empreendimentos. Embora não necessite de altas resistências, os revestimentos estão sujeitos a grandes intempéries e em caso de não tolerância, podem acarretar diversas manifestações patológicas. Souza et al.(2001) apontam, que deve-se ainda considerar algumas falhas no processo construtivo, que exigem acertos por conta do acabamento e em casos extremos, pode-se gastar mais cimento em argamassa para consertar do que para fazer uma laje de concreto.

Argamassas com adições de fibras têm sido estudadas ao longo dos anos, com alguns efeitos positivos já constatados em âmbitos como a mitigação de fissuras, por exemplo. Monte, Barros e Figueiredo (2012) afirmam haver um consenso de que o uso de fibras melhora a tenacidade das argamassas e, consequentemente pode haver um aumento na capacidade dos revestimentos de absorver deformações, diminuindo, assim, o seu potencial de fissuração. Ao passo que se diminui esse potencial, minimiza-se por conseguinte o risco de desprendimento dos revestimentos e, em contrapartida aumenta-se a segurança ao uso da edificação. Silva (2006) justifica esse aumento ao fato de que quando as fibras são adicionadas à matriz cimentícia funcionam como ponte de transferência de tensões, por isso a argamassa que antes apresentava uma fratura frágil pode apresentar uma fratura quase dúctil.

Desta forma, além de propiciar um melhor destino para esse resíduo, corroborando para um menor impacto ambiental, pretende-se melhorar algumas características desse compósito, haja visto que esse resíduo tem características predominantemente fibrosas. Uma vez que essa adição seja proveniente de um rejeito, relações que anteriormente poderiam inviabilizar esse processo, como custo, nesta oportunidade, deixam de ser um impedimento e passam a ter seu conceito de viabilidade invertidos, conforme Okada et al. (2013), onde o processo final torna-se mais eficiente quanto mais resíduo for incorporado.

2. PROGRAMA EXPERIMENTAL

Objetivando responder os efeitos da presente inserção, o programa inicia com a escolha e caracterização dos materiais e posteriores ensaios no estado fresco e endurecido das argamassas. Os ensaios propostos para o estado fresco são: Índice de consistência e densidade de massa. Já para o estado endurecido analisa-se: Resistências à tração na flexão, compressão e aderência à tração e absorção de água por capilaridade.

2.1 Materiais utilizados

2.1.1 Aglomerantes

Os aglomerantes utilizados para produção das argamassas, foram Cimento Pozolânico CPIV-32 RS e Cal Hidráulica. As informações do fabricante acerca dos aglomerantes são apresentadas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Características do cimento utilizado

Caraterísticas físicas e mecânicas do CP IV-32 RS			
	3 dias	7 dias	28 dias
Resistência à compressão (MPa) normatizada	≥ 10	≥ 20	≥ 32
Tempo de início de pega (horas)	≥ 1		
Tempo de fim de pega (horas)	≤ 12		

Fonte: O fabricante, 2017.

Tabela 2 - Características da cal utilizada

Identificação do produto	Cal Hidráulica
Composição	Produto alcalino, composto de Hidróxido de Cálcio e Magnésio e Cinza Mineral. Esta mistura confere ao produto propriedades hidráulicas
Estado	Pó seco cinza, com 10% a 19% de água combinada
Densidade Aparente	600 a 800 kg/ m³ (0,6 a 08 g/ cm³)
Superfície específica	4.000 a 6.000 m² /Kg
Peso específico	2,5 a 2,9 g/cm³

Fonte: O fabricante, 2017.

Afim de se obter uma melhor caracterização dos aglomerantes ora utilizados foram realizados os ensaios de massa específica com observância ao que é prescrito pela NBR NM 23:2001. Para o cimento foi feito ainda o ensaio de verificação quanto ao módulo de finura, conforme o que é estabelecido pela NBR 11579:2012. Os valores obtidos nos ensaios descritos são apresentados na tabela 3, a seguir.

Tabela 3 - Valores obtidos a partir da caracterização dos aglomerantes

Ensaios	Cimento	Cal
Massa Específica	2,87 Kg/dm³	2,26 Kg/dm³
Módulo de Finura	1,04%	-

2.1.2 Agregados

Para a areia natural utilizada foram realizados ensaios de massa específica conforme o que é prescrito pela NBR NM 52:2009, composição granulométrica seguindo as diretrizes da NBR NM 248:2003 e massa unitária consoante ao que é proposto pela NBR NM 45:2006, com seus respectivos resultados apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Valores obtidos a partir da caracterização do agregado

Massa específica (g/cm³)	2,61
Massa unitária (g/cm³)	1,55
Dimensão máxima característica (mm)	2,36
Módulo de Finura	2,09

2.1.3 Aditivo

Irá se utilizar ainda, um aditivo superplastificante para, quando necessário, melhorar as condições de mistura da argamassa, cujas informações técnicas estão dispostas na tabela 5.

Tabela 5 - Características do aditivo utilizado

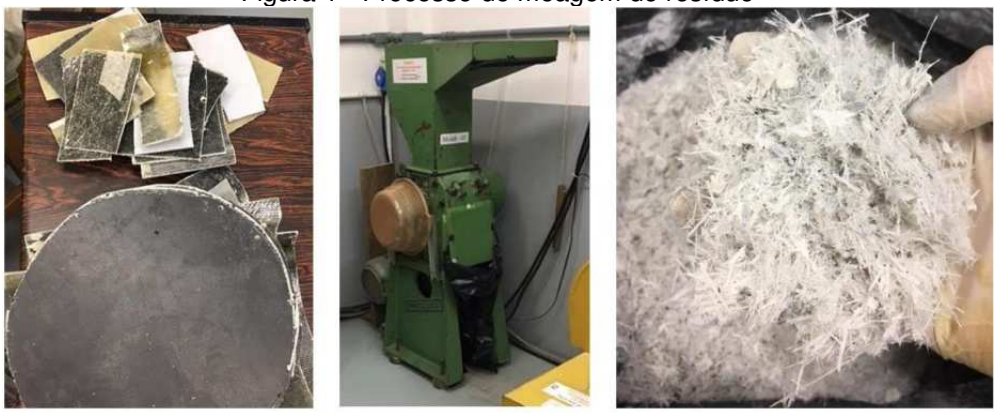
Aspecto / cor	Liquido Alaranjado
Dosagem recomendada (%SPC)	0,3 – 2%
Massa específica (g/cm³) (NBR 10908)	1,080 – 1,120

Fonte: O fabricante, 2015.

2.1.4 Resíduo

O material foi segmentado e posteriormente moído, com auxílio de um moinho de facas, conforme pode ser observado na figura a seguir.

Figura 1 - Processo de moagem do resíduo



(A) Material segmentado (B) Moinho de facas (C) Resíduo moído

2.2 Métodos de ensaio para caracterização das argamassas

2.2.1 Índice de Consistência

Esse ensaio foi realizado com base na norma NBR 13276:2016 que prescreve o procedimento para obtenção do índice de consistência padrão. A consistência de 255 mm +- 10 mm foi fixada como pré requisito de obtenção para todos os traços, independente dos teores de adições.

2.2.2 Densidade de Massa

O ensaio foi realizado para cada um dos teores, seguindo as instruções da NBR 13278:2005, tanto para o procedimento de ensaio como para posterior cálculo da densidade.

2.2.3 Resistência à tração na flexão e compressão

As resistências à tração na flexão e compressão foram determinadas com base na NBR 13279:2005. Foram moldados 3 corpos de prova (4x4x16 cm) para cada teor e idade. A desmoldagem dos corpos de prova foram realizadas com 48 +- 24 horas e após imersos em câmara para cura úmida, com temperatura média de 23°C e umidade 100%, onde permaneceram até as idades de ruptura, quais sejam 7 e 28 dias.

2.2.4 Resistência de aderência à tração

Com base na NBR 13528:2010 foi determinada a resistência de aderência à tração. Os prismas utilizados foram preparados em laboratório, com dimensões de aproximadamente 30x60 cm, composto por blocos cerâmicos de 14x19x29cm (com resistência característica de 7 MPa e absorção de 8 a 22%). A argamassa utilizada para o assentamento foi de traço 1:1:6 (cimento:cal:areia) em volume. Afim de que o substrato proporcionasse a devida rugosidade para promover uma melhor aderência do revestimento, foi aplicado um chapisco rolado com argamassa traço 1:3 (cimento:areia) em volume, após foi aplicada a camada de revestimento com espessura de 2 cm. Esperou-se pelo menos 48 horas após aplicação do chapisco para o início das moldagens, que foram realizadas numa bancada, apoiando-se o prisma na bancada com a face que iria receber o revestimento para cima para receber a argamassa, e posteriormente foi desempenada. Dessa maneira, evitou-se a variabilidade de energia na aplicação do revestimento que ocorre na maneira tradicional, quando aplica-se o referido de forma horizontal.

2.2.5 Absorção de água por capilaridade

O ensaio de capilaridade foi realizado consoante a NBR 15259:2005, tanto para o procedimento de ensaio quanto para cálculo do respectivo coeficiente.

2.3 Produção das argamassas

As argamassas foram produzidas com auxílio de um misturador mecânico (betoneira) com eixo inclinado e capacidade de 120 L. Primeiramente se determinou o teor de água para a obtenção do índice de consistência pré estabelecido, utilizando-se as argamassas de referência, sem aditivo e adições. Após chegar-se a referida consistência, se fixou a quantidade de água necessária para cada um dos traços, utilizando o aditivo quando necessário, para obtenção de igual consistência, a fim de que todos os teores fossem comparados sob os mesmos parâmetros.

Quanto às adições, as proporções adicionadas serão: 0%, 10% e 20% em relação à massa do cimento. A nomenclatura adotada para os traços consiste na sigla “TRA” e “TRB”, Traço de Revestimento A, para argamassa mista e Traço de Revestimento B, para argamassa de cimento, respectivamente. A sigla é acompanhada do número que corresponde a porcentagem de adição para o traço, quais sejam, 0, 10 e 20. Para os respectivos traços, foram elaboradas as tabelas de 6 e 7, com as quantidades de materiais utilizados em massa, para ambos.

Tabela 6 - Adições de resíduo para argamassa mista, em massa

Traço	Cimento	Cal	Areia	Adição RCFV	Relação a/agl.	Aditivo (%)
TRA0	1	0,79	5,47	0,000	0,61	0,000
TRA10	1	0,79	5,47	0,100	0,61	0,300
TRA20	1	0,79	5,47	0,200	0,61	0,467

Tabela 7 - Adições de resíduo para argamassa de cimento, em massa

Traço	Cimento	Areia	Adição RCFV	Relação a/agl.	Aditivo (%)
TRB0	1	2,82	0,000	0,52	0,000
TRB10	1	2,82	0,100	0,52	0,423
TRB20	1	2,82	0,200	0,52	1,743

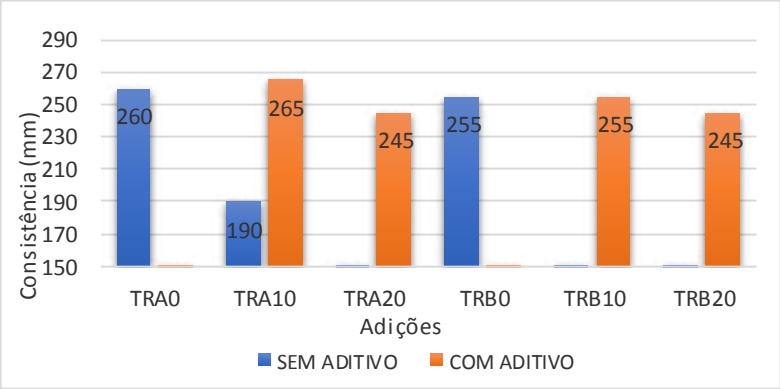
3. RESULTADOS

No estado fresco, os resultados foram obtidos a partir do cálculo de médias simples. Já, para os ensaios no estado endurecido, contou-se com o auxílio de um software estatístico, SPSS, para realização da análise de variância dos resultados, com intervalo de confiança de 95% e a partir dos dados obtidos, foram gerados os gráficos apresentados.

3.1 Índice de Consistência

O índice de consistência foi fixado em 255 mm +- 10 nos traços de referência. Para as adições, primeiramente tentou-se medi-las sem o uso de aditivos e posteriormente, se necessário, adicionava-se o aditivo para atingir a consistência estabelecida. O gráfico 1 apresenta os índices obtidos a partir das medições realizadas nos dois traços.

Gráfico 1 - Índices de consistência TRA e TRB

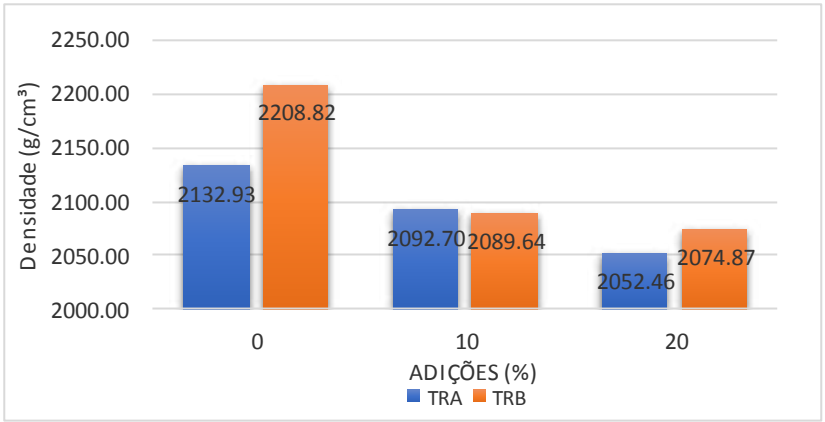


Consoante o gráfico 1, pode-se notar que nas adições de resíduo foi necessário utilizar o aditivo para se atingir o índice de consistência. Em alguns casos, sem o uso do mesmo não foi possível realizar a medição do índice. Para o TRB, houve aumento do uso de aditivo ao passo que se inseria o resíduo. No TRB20 utilizou-se mais do que o dobro da quantidade de aditivo comparado ao TRA20. A presente diferença se deve a presença da cal no TRA, que confere maios trabalhabilidade a argamassa.

3.2 Densidade de Massa

Os resultados obtidos para este ensaio, para ambos os traços, são apresentados no gráfico 2.

Gráfico 2 - Densidade de massa TRA e TRB



Com observância ao gráfico 2, nota-se uma diminuição de forma geral nessa propriedade quando o RCFV é adicionado. Essa diminuição é mais relevante no TRB, uma vez que representa cerca de 5,4 e 6,07% para as adições de 10 e 20%, respectivamente, em relação ao referência. Já para o TRA, observou-se uma diminuição de forma mais proporcional, onde as mesmas se deram em torno de 1,9 e 3,8% respectivamente.

3.3 Resistência à tração na flexão

Para esses resultados, inicialmente foi feito a eliminação das amostras com desvio superior ao estabelecido pelo item 5.5.2 da NBR 13279:2005, qual seja 0,30 MPa. Quando os valores de desvio superam o máximo estabelecido, é necessário a exclusão dessa amostra e um novo cálculo dessa média até que o desvio máximo seja atendido. Atenta-se para o fato da necessidade de no mínimo duas amostras nessa ocasião. Posteriormente foi realizada a ANOVA das amostras restantes, com os resultados apresentados na tabela 8.

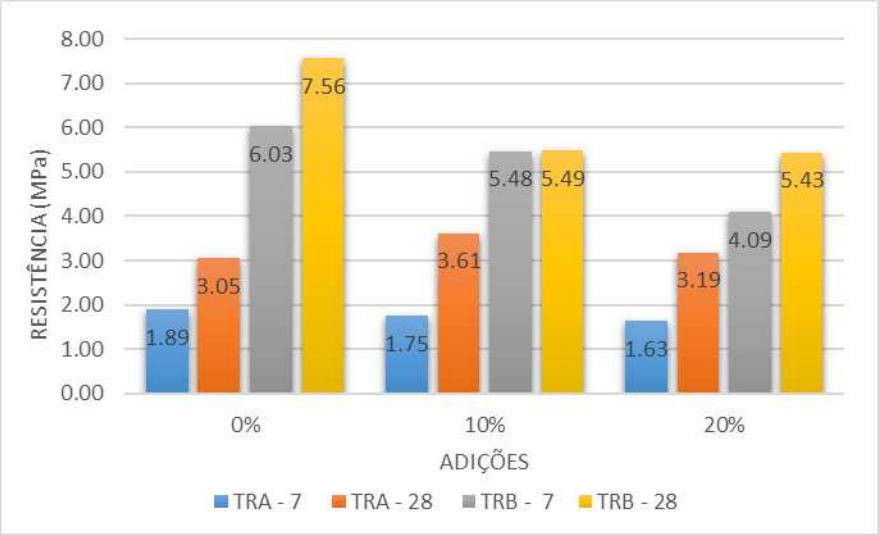
Tabela 8 - ANOVA da tração na flexão para TRA e TRB

		Soma quadrados	df	Média quadrados	F	Sig.	
TRA 7	Entre Grupos	0.104	2	0.052	1.665	0.266	Não Significativo
	Nos Grupos	0.188	6	0.031			
	Total	0.292	8				
TRA 28	Entre Grupos	0.523	2	0.261	3.396	0.103	Não Significativo
	Nos Grupos	0.462	6	0.077			
	Total	0.985	8				
TRB 7	Entre Grupos	5.065	2	2.533	116.285	0.000	Significativo
	Nos Grupos	0.087	4	0.022			
	Total	5.152	6				
TRB 28	Entre Grupos	5.897	2	2.949	12.763	0.034	Significativo
	Nos Grupos	0.693	3	0.231			
	Total	6.590	5				

Fonte: SPSS, 2017.

Com base na tabela 8, foi gerado o gráfico 3, com as resistências médias obtidas aos 7 e 28 dias.

Gráfico 3 - Resistência à tração na flexão para TRA e TRB



Para o TRA, tanto aos 7 como aos 28 dias, após o descarte das amostras conforme o item 5.5.2 da NBR 13279:2005, obteve-se número mínimo necessário e os resultados se apresentaram não significativos. Já para o TRB, houve uma variabilidade maior das amostras, onde na maioria das vezes precisou-se fazer a exclusão de uma amostra para atingir o desvio estabelecido. No TRB20 aos 28 dias, mesmo com exclusão de uma amostra se superou o desvio máximo absoluto estabelecido pela norma. Nesta ocasião porém, optou-se pela exclusão da única amostra possível que proporcionou a maior variabilidade, devido ao fato de que não seria possível uma nova moldagem, e que se precisaria manter no mínimo duas amostras para dar sequência a análise. Provavelmente essa variabilidade foi causadora da significância dos resultados obtidos para este traço aos 7 e 28 dias, diferente do TRA, que não teve significância.

No que tange às resistências, aos 7 dias, consoante o gráfico 3, observa-se uma redução da mesma nos traços com adições em relação aos traços de referência para ambas argamassas. Já aos 28 dias, o comportamento se difere. Para o TRA, houve aumento na resistência das adições em relação ao referência nessa idade. Dentre as adições, quais sejam, TRA10 e TRA20, a que apresentou maior ganho na resistência, em relação ao referência foi TRA10. No TRB houve um decréscimo consecutivo das resistências conforme aumentou-se as adições, ainda que entre as adições, TRB10 e TRB20, essa diminuição não seja tão grande, em relação ao referência essa queda foi representativa.

3.4 Resistência à compressão

Para esses resultados, foi feito a eliminação das amostras com desvio superior ao estabelecido pelo item 5.5.3 da NBR 13279:2005, qual seja 0,30 MPa. Quando os desvios são superiores a esse valor, é necessário a exclusão dessa amostra e um novo cálculo dessa média até que o desvio máximo seja atendido. Atenta-se para o fato da necessidade de no mínimo quatro amostras nessa ocasião. Posteriormente foi realizada a ANOVA das amostras restantes, com os resultados apresentados na tabela 8.

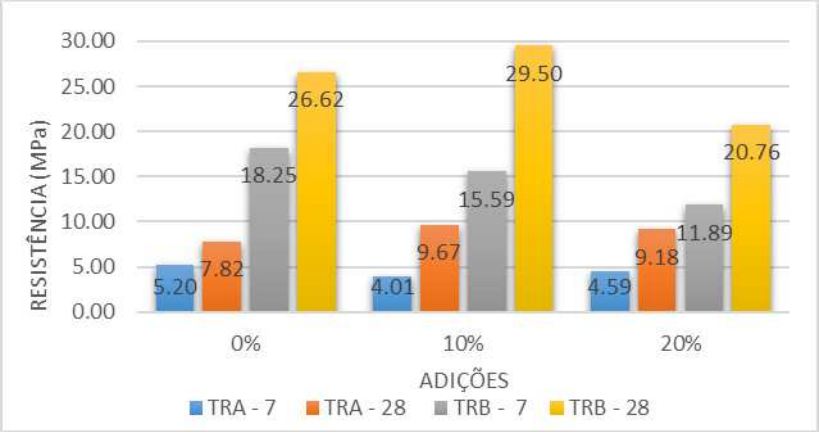
Tabela 9 - ANOVA na compressão para TRA e TRB

		Soma quadrados	df	Média quadrados	F	Sig.	
TRA 7	Entre Grupos	3.435	2	1.717	13.234	0.001	Significativo
	Nos Grupos	1.557	12	0.130			
	Total	4.992	14				
TRA 28	Entre Grupos	7.398	2	3.699	10.727	0.004	Significativo
	Nos Grupos	3.104	9	0.345			
	Total	10.502	11				
TRB 7	Entre Grupos	81.553	2	40.777	212.927	0.000	Significativo
	Nos Grupos	1.724	9	0.192			
	Total	83.277	11				
TRB 28	Entre Grupos	158.733	2	79.367	49.160	0.000	Significativo
	Nos Grupos	14.530	9	1.614			
	Total	173.263	11				

Fonte: SPSS, 2017.

Com base na tabela 9, foi gerado o gráfico 3, com as resistências médias obtidas aos 7 e 28 dias.

Gráfico 4 - Resistência à compressão para TRA e TRB



Para ambos os traços, observa-se um comportamento similar aos 7 dias, havendo uma diminuição da resistência das adições em relação aos traços de referência. Aos 28 dias, para o TRA observa-se um aumento das resistências nas adições em relação ao referência, sendo esse maior no TRA10 do que no TRA20. Já, para o TRB, observa-se um aumento da resistência no TRB10 e posteriormente uma queda no TRB20, ambos em relação ao referência. Para ambos os traços, TRA e TRB, os resultados obtidos foram significativos consoante a ANOVA realizada.

3.5 Resistência de aderência à tração

Os resultados obtidos neste ensaio foram inicialmente analisados quanto à sua variância, conforme mostrado na tabela 10.

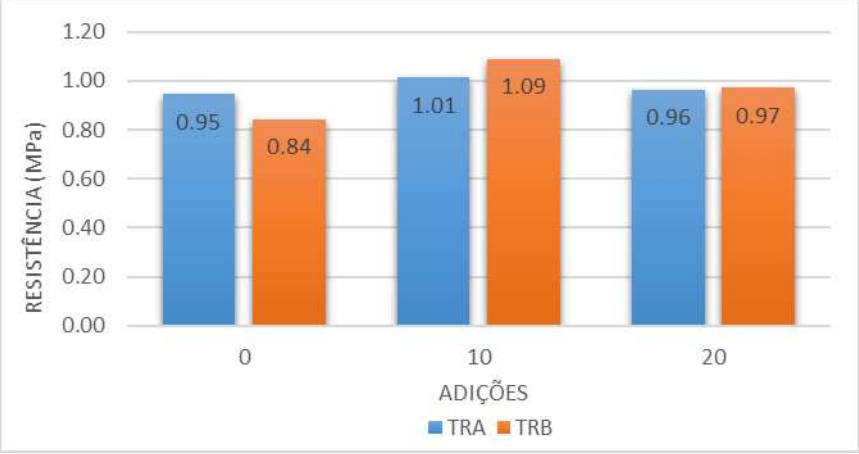
Tabela 10 - ANOVA na aderência à tração para TRA e TRB

		Soma quadrados	df	Média quadrados	F	Sig.	
TRA 28	Entre Grupos	0.024	2	0.012	0.375	0.691	Não Significativo
	Nos Grupos	0.873	27	0.032			
	Total	0.897	29				
TRB 28	Entre Grupos	0.334	2	0.167	3.200	0.055	Não Significativo
	Nos Grupos	1.618	31	0.052			
	Total	1.953	33				

Fonte: SPSS, 2017.

A partir das descritivas da 10, foi gerado o gráfico 5 com as resistências médias obtidas aos 28 dias.

Gráfico 5 - Resistência de aderência à tração para TRA e TRB



Consoante o gráfico 5, observa-se um pequeno aumento de resistência no TRA10 em relação ao TRA0 enquanto o TRA20 se manteve praticamente igual ao TRA0. Para o TRAB, o comportamento é similar, ou seja, um aumento um pouco mais representativo no TRAB10 em relação ao referência, ainda que o TRB20 tenha sofrido um pequeno aumento em relação ao mesmo, diferente do que ocorreu no TRA, que essa adição praticamente se manteve igual ao referência. Esses resultados, porém, não são significativos conforme a análise estatística realizada.

3.6 Absorção de água por capilaridade

Inicialmente os resultados foram submetidos à análise estatística conforme pode ser visto na tabela 11.

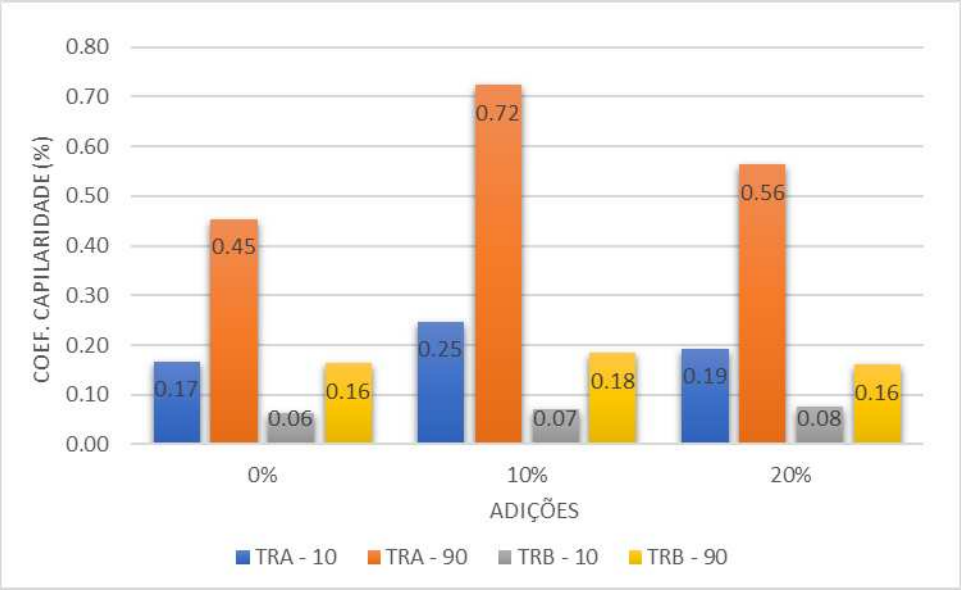
Tabela 11 - ANOVA na absorção por capilaridade para TRA e TRB

		Soma quadrados	df	Média quadrados	F	Sig.	
TRA 10	Entre Grupos	0.010	2	0.005	2.370	0.174	Não Significativo
	Nos Grupos	0.013	6	0.002			
	Total	0.023	8				
TRA 90	Entre Grupos	0.111	2	0.055	6.077	0.036	Significativo
	Nos Grupos	0.055	6	0.009			
	Total	0.165	8				
TRB 10	Entre Grupos	0.000	2	0.000	1.091	0.394	Não Significativo
	Nos Grupos	0.001	6	0.000			
	Total	0.001	8				
TRB 90	Entre Grupos	0.001	2	0.000	0.439	0.664	Não Significativo
	Nos Grupos	0.007	6	0.001			
	Total	0.007	8				

Fonte: SPSS, 2017.

Com base nas descritivas da tabela 11, foi gerado o gráfico 6, com os coeficientes obtidos aos 10 e 90 minutos.

Gráfico 6 - Absorção de água por capilaridade para TRA e TRB



Para essa propriedade, os resultados de ambos os traços, segundo ANOVA, não foram significantes. No que tange o comportamento, inicialmente aos 10 minutos, todas adições sofreram aumentos em relação ao traços de referência. Aos 90 minutos, no TRA, observa-se que o aumento foi maior no TRA10, do que no TRA20, em relação ao referência. Já, para o TRB, decorrido o mesmo tempo, o aumento foi menor nas adições, mantendo o comportamento inicial, e a adição de 20%, TRB20, se manteve igual ao TRB0.

4. CONCLUSÕES

Em relação à **consistência das argamassas**, constatamos redução nesta propriedade, com maior relevância no traço onde não se trabalhou com a cal, TRB, como já era esperado, uma vez que uma das características da cal é justamente proporcionar trabalhabilidade nas misturas.

No que tange à **densidade de massa**, a diminuição desta propriedade se mostrou mais proporcional no traço TRA. No traço TRB notou-se uma representatividade maior do TRB10 em relação ao referência.

Quanto às **resistências à tração na flexão** observa-se que os comportamentos foram diferentes nos traços, tanto na variabilidade das amostras obtidas como no comportamento mecânico. No TRA, pode-se observar o comportamento esperado da fibra, qual seja, melhora do comportamento de ruptura além de acréscimo na resistência. Já no TRB, observa-se um decréscimo nas resistências, em todas as idades. Esse comportamento pode ser atribuído à grande variabilidade das amostras moldadas, haja visto a necessidade de descarte que prejudica a análise estatística.

No que se refere às **resistências à compressão**, o comportamento nos dois traços foi similar. Houve uma diminuição da resistência das adições em relação ao referência nas primeiras idades, seguido do aumento das resistências aos 28 dias, superando os traços de referência, exceto para adição de 20% no TRB.

Acerca das **resistências de aderência à tração** nota-se um comportamento parecido nos dois traços analisados. Ainda que, conforme análise estatística, os resultados não tenham se mostrado significativos, constatou-se um pequeno aumento nas resistências dos traços com adições, além de um bom comportamento na ruptura em relação aos de referência. Há que se levar em consideração o tratamento superficial dos protótipos produzidos. O chapisco aplicado na base, já promove por si só um aumento na aderência dos revestimentos. Caso não tivesse sido aplicado o chapisco, o resultado, talvez, tivesse se apresentado de forma mais significativa.

No que corresponde à **absorção por capilaridade**, nos dois traços para adição intermediária observou-se um aumento em relação ao referência. O que diferiu, entretanto, foi que para o TRA o menor acréscimo foi para adição de 20% e no TRB essa mesma adição não aumentou em relação ao referência, na última medição.

De maneira geral, no que tange uma análise de todas as característica ora observadas, nota-se que a presente inserção é benéfica, haja vista que a adição provém de um resíduo. Em que pese, a maioria dos resultados tenham se mostrado não significativos, pode-se perceber ainda assim, um aumento em algumas propriedades de grande relevância para as argamassas. Por isso, considerando todos os resultados observados, conclui-se que o teor ótimo para ambos os traços analisados é de 10%, ou seja, TRA10 e TRB10. Não obstante, a utilização de teores maiores como o de 20% aqui observado não poderia, de toda forma, ser considerado prejudicial, haja visto que a perda em algumas propriedades não representou significância. Adota-se esses teores, buscando o menor teor de aditivo que possa ser utilizado, uma vez que esse pode encarecer o processo, comparado com as adições, advindas de um resíduo que outrora seria apenas descartado.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**. NBR 11579:** Cimento Portland — Determinação do índice de finura por meio da peneira 75 µm (nº 200), Rio de Janeiro, 2012.

____ **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação do índice de consistência-padrão, Rio de Janeiro, 2016.

____ **NBR 13278:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado, Rio de Janeiro, 2005.

____ **NBR 13279:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - determinação da resistência à tração na flexão e à compressão, Rio de Janeiro, 2005.

____ **NBR 13528:** Revestimentos de paredes de argamassas inorgânicas – determinação da resistência de aderência à tração, Rio de Janeiro, 2010.

____ **NBR 15259:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade, Rio de Janeiro, 2005.

____ **NBR NM 23:** Cimento Portland e outros materiais em pó – determinação da massa específica, Rio de Janeiro, 2001.

____ **NBR NM 45:** Agregados - Determinação da massa unitária e do volume de vazios, Rio de Janeiro, 2006.

____ **NBR NM 52:** Agregado miúdo – Determinação de massa específica e massa aparente, Rio de Janeiro, 2009.

____ **NBR NM 248:** Agregados – Determinação da composição granulométrica, Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Construção Sustentável.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/construção-sustentável>. Acesso em: 8 jun. 2017.

BRASILEIRO, L. L.; MATOS, J. M. E.. Revisão bibliográfica: reutilização de resíduos da construção e demolição na indústria da construção civil. **Cerâmica**, São Paulo , v. 61, n. 358, p. 178-189, jun. 2015 .

MONTE, R.; BARROS, M. M. S. B.; FIGUEIREDO, A. D. Avaliação da influência de fibras de polipropileno na resistência de aderência de revestimentos de argamassa. Anais.. Coimbra: **APFAC**, 2012.

OKADA, E. M. et al. Produção de argamassa aditivada com resíduo de fibra de vidro pós processada. **In: X Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas**, Fortaleza, 2013, 14p.

OLIVEIRA, M. L. L. **Influência da adição de fibras de polipropileno em argamassas.** 2001. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Ppeg, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

PAGNUSSAT, D. T.; MASUERO, A. B. Avaliação da aderência de revestimentos de argamassa aplicados em substratos cerâmicos com diferentes condições superficiais. **In: IX Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas**, Belo Horizonte ,2011, 15p.

SILVA, R.P. **Argamassas com adição de fibras de polipropileno - estudo do comportamento reológico e mecânico.** 2006. 191 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SOUZA, U. E. L. et al. **Perdas de materiais nos canteiros de obras: a quebra do mito.** 2001. Disponível em: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/53/artigo285202-1.aspx>. Acesso em: 10 jun. 2017.