Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções - CBPAT 2018
Abril de 2018

ARGAMASSA DE REVESTIMENTO COM INSERÇÃO DE RESÍDUO DE PET

COATING MORTAR WITH PET RESIDUE INSERTION

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

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

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

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

RESUMO

Historicamente, a construção civil propicia a inserção de materiais de outros segmentos em seus produtos. Com este viés, o presente estudo analisou o comportamento das propriedades das argamassas de revestimento com a inserção de resíduos de Polietileno Tereftalato - PET. O estudo contou com a preparação de dois traços de argamassas, uma mista, de cimento e cal, e outra de cimento, A inserção do resíduo se deu através de teores, sendo eles de 0%, 10% e 20%, em relação a massa do cimento. A metodologia abrange duas etapas, conforme o estado das argamassas, sendo eles estado fresco e endurecido. No estado fresco, os ensaios aplicados foram os de índice de consistência e de densidade de massa. Já no estado endurecido, os ensaios executados foram os de resistência à tração na flexão e à compressão, de absorção de água por capilaridade e de resistência de aderência à tração. Os resultados encontrados indicam que o resíduo atribuiu à argamassa um decréscimo no índice de consistência. A densidade de massa obteve uma redução nos seus resultados. Quanto aos resultados das propriedades mecânicas, essa inserção acarretou na redução das resistências de tração na flexão e de compressão, porém as mesmas estão de acordo com o que é estabelecido pelas normas vigentes. A absorção de água por capilaridade diminuiu com adição do resíduo. Quanto à resistência de aderência à tração, o resíduo acarretou em um aumento na resistência, particularmente na argamassa de cimento.

Palavras-chave: Argamassa de Revestimento. Descarte. Inserção de PET. Resíduo. Polímero.

ABSTRACT

Historically, civil construction provides the insertion in materials of other segments in its products. Therefore, this study has analyzed the behavior of covering mortars with the insertion of polyethylene terephthalate (PET). The study consisted in the preparation of two traces of mortars, a mixture of cement and lime, and other of cement 1: 3. The insertion of the residue occurred through contents, being 0%, 10% and 20%, in relation to the mass of the cement. A methodology covers two stages, according to the state of the mortars, being they fresh and hardened state. In the fresh state, the experiments applied were the consistency index, dough density. In the hardened state, the tests performed were those of tensile strength in flexion and compression, water's absorption by capillarity and tensile adhesion strength. The results indicate that the residue assigned a decrease to the mortar's consistency index. The dpugh density obtained a reduction in its results. Regarding the results of the mechanical properties, the insertion resulted on the reduction of the tensile strength in flexion and compression, but as the same was in compliance with the standard of current normatives. The water's absorption by capilarity decreased with the residue's addition. Regarding the tensile adhesion strength, the residue resulted in an increase in resistance, particularly on mortar of cement.

Keywords: Coating Mortar. Discard. Insertion of PET. Residue. Polymer.

1. INTRODUÇÃO

Devido, a forma de execução dos vários serviços que compõem a construção civil, há uma intensa geração de volume de resíduos sólidos, proporcional ao crescimento das cidades (TEIXEIRA, 2010, apud

TESSARO; SÁ; SCREMIN, 2012). Contudo, esse setor comporta boa parte da reutilização de seus resíduos e da mesma maneira viabiliza a inserção de materiais de outros segmentos da indústria nos seus compósitos cimentícios.

A busca por melhores resultados perante as propriedades mecânicas das argamassas se dá através de alternativas, como a inserção de outros materiais na sua composição, normalmente materiais que tenham maior resistência a tração como as fibras. Segundo Savastano (2000), as fibras tiveram os seus primeiros estudos no Brasil na década de 80, identificando e avaliando a viabilidade dessa adição. Sendo considerada nos dias de hoje uma alternativa comum e satisfatória. De acordo com Oliveira, Alves e Dias (2010), às fibras quando inseridas ao traço da argamassa, atribuem a referida, uma maior absorção de energia e tenacidade, consolidando um benefício importantíssimo a essa argamassa. Porém a adição de fibras comerciais em argamassa normalmente elevam o seu custo e em algumas situações podem inviabilizar o seu uso.

Alguns autores que já estudaram a substituição do agregado por resíduo de PET, salientam que adição desse resíduo é uma alternativa para a economia dos recursos naturais, ao mesmo tempo que é uma forma de reciclagem para o material (Reis e Carneiro, 2012; Reis et al., 2011 e Iucolano et al., 2013).

Diante do exposto, com o intuito de melhorar as condições das argamassas, como também dar um descarte adequado as garrafas de PET fabricadas, visto que apenas cerca de 51% das garrafas produzidas no país são recicladas (ABIPET, 2016). Essa pesquisa tem o objetivo de produzir argamassas de revestimento com a inserção deste resíduo e analisar suas propriedades no estado fresco e endurecido.

2. PROGRAMA EXPERIMENTAL

Através do programa experimental foi realizada a caracterização dos materiais, bem como a caracterização das argamassas no estado fresco e no estado endurecido. No estado fresco, os ensaios realizados foram de índice de consistência e de densidade de massa. Já no estado endurecido, foram analisadas as resistências de tração na flexão e à compressão, absorção de água por capilaridade e de resistência de aderência à tração.

2.1 Materiais utilizados

2.1.1 Aglomerantes

Os aglomerantes utilizados para a preparação das argamassas, foram o cimento Portland CP IV-32 e cal hidráulica. As tabelas 1 e 2, apresentam características dos aglomerantes de acordo com seus fabricantes.

Tabela 1 – Características físicas e mecânicas do CPIV-32

Idade	3 dias	7 dias	28 dias
Resistência à compressão normatizada (MPa)	≥ 10	≥ 20	≥ 32
Tempo de início de pega (h)	≥ 1		
Tempo de fim de pega (h)	≤ 12		

Fonte: Adaptado do fabricante, 2017.

Tabela 2 - Características físicas da cal

Densidade aparente (kg/m³)	600 a 800
Superfície específica (m²/kg)	4000 a 6000
Peso específico (g/cm³)	2,5 a 2,9

Fonte: Adaptado do fabricante, 2017.

Ensaios também foram realizados para se obter maiores informações acerca dos aglomerantes, massa específica, com base na NBR NM 23 (2001) e de módulo de finura, com base na NBR 11579 (2012). Os resultados acerca dos referidos ensaios estão elencados na tabela 3.

Tabela 3 - Valores obtidos a partir da caracterização dos aglomerantes

Ensaios	Cimento	Cal
Massa específica (g/cm³)	2,87	2,26
Índice de finura (%)	1,04	-

2.1.2 Agregados

Para a caracterização do agregado utilizado, areia natural, considerada fina, foram realizados os seguintes ensaios: massa específica, com base nas prescrições da NBR NM 53 (2009), granulometria, de acordo com o que prevê a NBR NM 248 (2003) e massa unitária, com base no que tange a NBR NM 52 (2009). Os resultados pertinentes a estes ensaios estão abordados na tabela 4.

Tabela 4 - Valores obtidos a partir da caracterização do agregado

Ensaios	Areia
Massa específica (g/cm³)	2,61
Massa unitária (kg/m³)	1,55
Módulo de finura	2,09
Dimensão máxima característica (mm)	2,36

2.1.3 Aditivo

O aditivo utilizado na composição das argamassas, é caracterizado como superplastificante, o qual foi utilizado apenas nos traços com a inserção do resíduo de PET. A tabela 5, elenca algumas informações acerca deste aditivo, fornecidas pelo fabricante.

Tabela 5 - Características do aditivo utilizado

Massa específica (g/cm³)	1,08 - 1,12
Dosagem recomendada (%)	0,30 - 2,00

Fonte: Adaptado do fabricante, 2015.

2.1.4 Resíduo de PET

Para a obtenção do resíduo, garrafas de PET foram coletadas, lavadas, com o intuito de retirar qualquer impureza que pudesse contaminar as amostras, e depois foram moídas em um moinho com a qualidade de aglutinador. A figura a seguir ilustra o processo.

Figura 1 - Processo de moagem do resíduo



(A) Garrafas de PET (B) Moinho aglutinador (C) Resíduo de PET

2.2 Preparo das argamassas

O preparo das argamassas contará com a adição de resíduos de PET, com teores de 10% e 20%, de acordo com a massa e de cimento do traço previsto. A argamassa considerada referência, não terá nenhum tipo de adição, nem mesmo de aditivo, com o intuito de que possam ser realizadas posteriores análises e comparações entre as argamassas com os diferentes teores de resíduo.

Os materiais presentes na argamassa serão misturados por uma betoneira, com volume útil de 120 litros. A escolha por esse equipamento se deu pelo fato do mesmo fornecer um grande volume de material, possibilitando rodar apenas uma única vez um determinado traço, evitando possíveis alterações de dosagem.

A relação água/aglomerante foi fixada, porém a mesma não foi capaz de se manter equivalente para os dois traços executados. Ou seja, para a produção da argamassa mista (T1), a relação água/aglomerante foi de 0,61. Enquanto que, para a argamassa de cimento (T2), a relação foi de 0,52. As tabelas 6 e 7, apresentam os quantitativos dos materiais pertinentes aos traços das referidas argamassas, em massa.

Tabela 6 - Quantitativo dos materiais referentes a argamassa mista (T1)

Traço	Teores	Cimento	Cal	Areia	Resíduo	Aditivo (kg)	Relação a/agl.
T1REF	0% PET	1	0,79	5,47	0,00	0,000	0,61
T1-10	10% PET	1	0.79	5,47	0,10	0,006	0,61
T1-20	20% PET	1	0,79	5,47	0,20	0,008	0,61

Tabela 7 - Quantitativo dos materiais referentes a argamassa de cimento (T2)

Traço	Teores	Cimento	Areia	Resíduo	Aditivo (kg)	Relação a/agl.
T1REF	0% PET	1	2,82	0,00	0,000	0,52
T1-10	10% PET	1	2,82	0,10	0,008	0,52
T1-20	20% PET	1	2,82	0,20	0,026	0,52

2.3 Métodos de ensaio para caracterização das argamassas

2.3.1 Índice de Consistência

O ensaio de índice de consistência, foi embasado no que prevê a NBR 13276 (2016), a qual descreve o procedimento adequado para a realização do referido ensaio. O índice foi fixado em 255 mm +- 10 mm.

2.3.2 Densidade de Massa

O ensaio de densidade de massa, foi realizado de acordo com as instruções previstas na NBR 13278 (2005), a qual descreve também o procedimento necessário para calcular a densidade.

2.3.3 Resistência à tração na flexão e compressão

O ensaio de resistência à tração na flexão foi realizado de acordo com a NBR 13279 (2005). Para a realização do mesmo, foram moldados 3 corpos de prova de 4 cm x 4 cm x 16 cm, para cada idade ensaiada, sendo elas 7 e 28 dias. A desmoldagem dos referidos corpos de provas foi realizada depois de 48 horas, onde depois de desmoldados foram colocados em cura úmida, com temperatura média de 23ºC e umidade de 100%.

2.3.4 Absorção de água por capilaridade

A NBR 15259 (2005), foi usada como base para a realização do ensaio de absorção de água por capilaridade, bem como para fins de cálculo.

2.3.5 Resistência de aderência à tração

A resistência de aderência à tração foi determinada conforme a NBR 13528 (2010). Para a realização desse ensaio, protótipos de alvenaria de aproximadamente 30 cm x 60 cm (C x H), foram construídos. Os quais foram executados por blocos cerâmicos de 14 cm x 19 cm x 29 cm, cuja resistência característica é de 7 MPa e absorção varia de 8 a 22%, de acordo com o fabricante. Para o assentamento dos blocos, foi utilizada uma argamassa de traço 1:1:6 em volume. Com o intuito de que a camada de revestimento fosse

realizada, de maneira que a aderência da argamassa ao substrato fosse a melhor possível, uma camada de chapisco rolado de cimento e areia de britagem, traço 1:3 em volume, foi aplicada previamente nos protótipos, proporcionando a rugosidade desejada. Depois de 48 horas da realização do chapisco, o revestimento foi aplicado, com espessura de 2 cm. O procedimento empregue na execução do revestimento foi em bancada, onde o protótipo foi colado em cima de uma bancada, com a face onde o revestimento iria ser aplicado para cima, a argamassa então foi aplicada, depois regularizada e por fim desempenada.

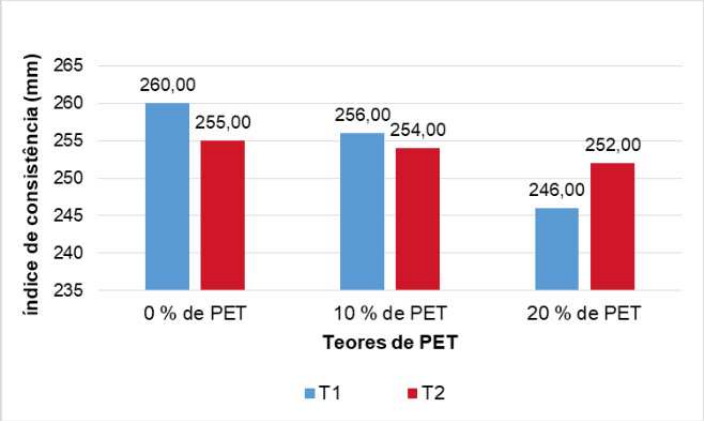
3. RESULTADOS

No estado fresco, serão apresentados resultados com médias simples. Já para os resultados do estado endurecido foram realizadas análises estatísticas por meio de análise de variância (ANOVA), utilizada com o intuito de verificar a significância dos resultados quando comparados entre eles, através do software Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS). Considera-se resultados significantes, no momento em que a significância gerada pelo software for igual ou menor a 0,05, sendo utilizado um intervalo de confiança de 95%. A análise de variância, foi realizada para os seguintes ensaios: resistência à tração na flexão, resistência à compressão, absorção de água por capilaridade e resistência de aderência à tração.

3.1 Índice de Consistência

Com base nas médias obtidas, o gráfico 1 foi gerado, através do software Excel. O referido gráfico, apresenta os índices de consistência das argamassas mista (T1) e de cimento (T2), com os seus diferentes teores.

Gráfico 1 - Índices de consistência dos traços T1 e T2

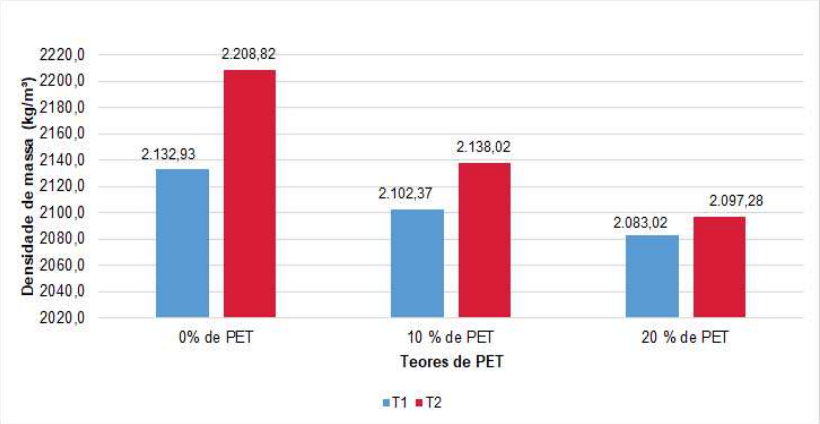


O índice de consistência das argamassas relativas ao teor de 0% de PET, T1REF e T2REF, fixaram os seus índices apenas com a relação água/aglomerante. Os outros traços, T1-10, T1-20, T2-10 e T2-20, necessitaram de aditivos em sua composição para que pudessem obter o índice dentre os valores fixados. O traço T2-20, não obteve nenhum resultado pertinente ao índice sem a presença de aditivo na sua composição, isso se deu devido a impossibilidade de medir a consistência. Observa-se que o índice de consistência vai diminuindo conforme os teores de PET vão aumentando, este é um comportamento pertinente aos dois traços analisados, T1 e T2.

3.2 Densidade de Massa

Com base nas médias calculadas, o gráfico 2 foi gerado, através do software Excel. O referido gráfico, apresenta as médias da densidade de massa dos traços T1 e T2, com os seus diferentes teores

Gráfico 2 - Densidade de massa dos traços T1 e T2



Quanto aos valores de densidade de massa, referentes ao traço T1, percebe-se que a densidade foi diminuindo conforme foi aumentando o teor de PET. A redução referente ao traço T1REF para os traços T1-10 E T1-20 foi de 1,43% e 2,34%, respectivamente. A redução entre os traços com inserção de resíduo, foi menor ainda, de aproximadamente 0,92%. Da mesma maneira, observa-se o comportamento dos resultados referentes ao traço T2, apresentando um decréscimo com a inserção do resíduo, exibindo uma redução de 3,21% do traço T2REF para o T2-10 e de 5,05% para o T2-20. Havendo uma redução menos expressiva, de aproximadamente 1,91%, quanto aos traços T2-10 e T2-20. Logo, a densidade de massa apresentou resultados positivos com a inserção de PET na composição das argamassas, pois torna a argamassa mais leve. Sendo, considerado o teor de 20% de PET, o teor ótimo para os traços T1 e T2.

3.3 Resistência à tração na flexão

Os resultados referentes a resistência à tração na flexão, dos traços T1 e T2, pertinentes aos ensaios realizados nas idades de 7 e 28 dias, foram previamente tratados, sendo retirados os mais discrepantes, obedecendo o desvio absoluto máximo, previsto pela NBR 13279 (2005). Com base nos resultados encontrados, a tabela 8 foi gerada no programa SPSS.

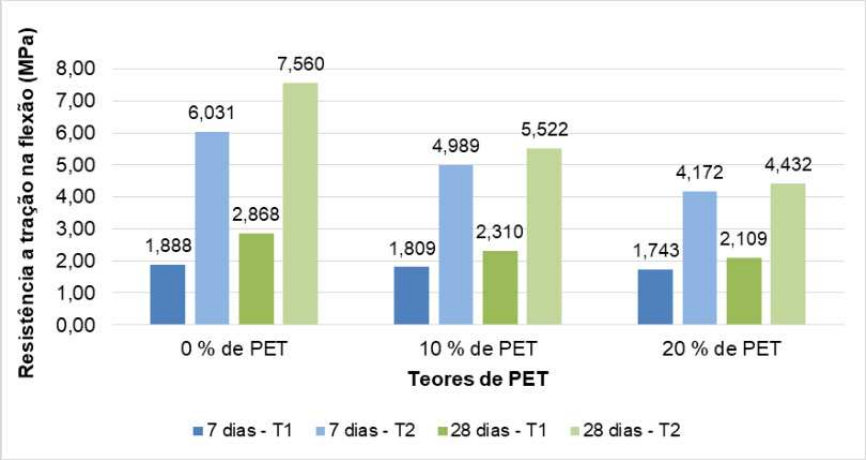
Tabela 8 - Análise de variância - Resistência à tração na flexão

Traço	Idade	Local da Análise	Soma dos quadrados	df	Quadrado médio	Z	Sig	Significante
T1	7 dias	Entre grupos	0,026	2,000	0,013	0,459	0,656	NÃO
T1	28 dias	Entre grupos	0,706	2,000	0,353	19,382	0,009	SIM
T2	7 dias	Entre grupos	3,473	2,000	1,736	33,895	0,009	SIM
T2	28 dias	Entre grupos	10,081	2,000	5,041	449,957	0,000	SIM

Fonte: SPSS, 2017.

Com base nas médias informadas pelo software SPSS, o gráfico 3 foi gerado, através do software Excel. O referido gráfico, apresenta as médias de resistência à tração na flexão dos traços T1 e T2, com o seus diferentes teores e idades.

Gráfico 3 - Comparativo entre as médias das resistências à tração na flexão entre os diferentes traços



Quanto aos valores de resistência à tração na flexão, referentes ao traço T1, tanto aos 7 dias, bem como ao 28 dias de idade, a resistência foi diminuindo conforme foi aumentando o teor de PET. Da mesma maneira, observa-se o comportamento dos resultados referentes ao traço T2. Obteve-se uma redução significativa de 19,46% e 26,46% do traço T1REF para os traços T1-10 e T1-20, respectivamente, referente a idade de 28 dias. E uma redução ainda mais significativa foi obtida entre o traço T2REF e os traços T2-10 e T2-20, valores esses de 26,96% e 41,38%, respectivamente, pertinente a idade de 28 dias. Os traços T2-10 e T2-10 apresentaram também valores significativamente diferentes entre si, a resistência reduziu em 19,74% do traço T2-10 para o T2-20. Ou seja, a resistência à tração na flexão não obteve nenhuma melhora com a inserção de PET na composição das argamassas.

3.4 Resistência à compressão

Os resultados referentes a resistência à tração na flexão, dos traços T1 e T2, pertinentes aos ensaios realizados nas idades de 7 e 28 dias, foram previamente tratados, sendo retirados os mais discrepantes, porém, mesmo com esse tratamento, algumas amostras acabam excedendo o desvio absoluto máximo, previsto pela NBR 13279 (2005). Porém, optou-se por manter o mínimo de amostras que a norma permite, quatro amostras, devido a impossibilidade de repetição do ensaio. Com base nos resultados encontrados, a tabela 9 foi gerada no programa SPSS.

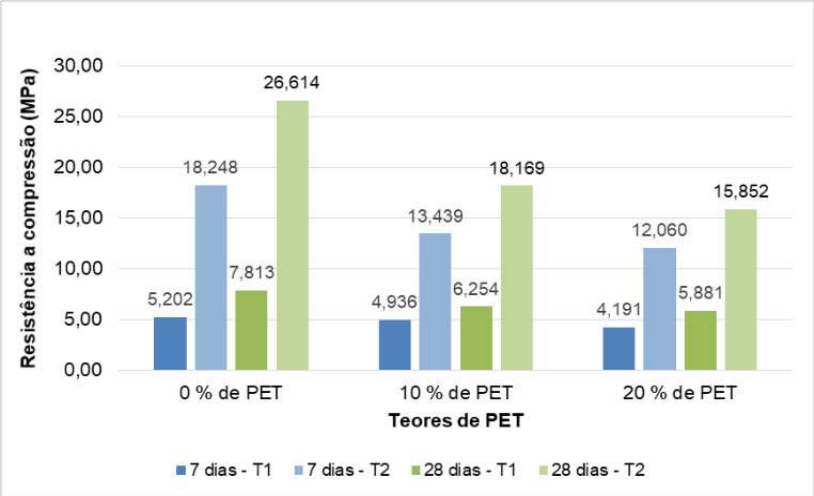
Tabela 9 - Análise de variância - Resistência à compressão

Traço	Idade	Local da Análise	Soma dos quadrados	df	Quadrado médio	Z	Sig	Significante
T1	7 dias	Entre grupos	2,549	2,000	1,275	21,691	0,000	SIM
T1	28 dias	Entre grupos	8,945	2,000	4,473	15,237	0,001	SIM
T2	7 dias	Entre grupos	84,438	2,000	42,219	213,430	0,000	SIM
T2	28 dias	Entre grupos	256,693	2,000	128,347	61,132	0,000	SIM

Fonte: SPSS, 2017.

Com base nas médias informadas pelo software SPSS, o gráfico 4 foi gerado, através do software Excel. O referido gráfico, apresenta as médias de resistência à compressão dos traços T1 e T2, com o seus diferentes teores e idades

Gráfico 4 - Comparativo entre as médias das resistências à compressão entre os diferentes traços



Quanto aos valores de resistência à compressão, referentes ao traço T1, tanto aos 7 dias, bem como ao 28 dias de idade, a resistência foi diminuindo conforme foi aumentando o teor de PET. Da mesma maneira, observa-se o comportamento dos resultados referentes ao traço T2. A resistência do traço T1REF, aos 28 dias, apresentou uma redução significativa de 19,95% em relação ao traço T1-10, e de 24,73% ao traço T1-20. Quanto ao traço T2, observa-se uma redução significante da resistência, aos 28 dias, do traço T2REF para os traços T2-10 e T2-20, de 31,73% e 40,44%, respectivamente. Ou seja, a resistência à compressão não obteve nenhuma melhora com a inserção de PET na composição das argamassas.

3.5 Absorção de água por capilaridade

Os resultados referentes a absorção por capilaridade, dos traços T1 e T2, são pertinentes a ensaios realizados na idade de 28 dias Com base nos resultados encontrados, a tabela 10 foi gerada no programa SPSS.

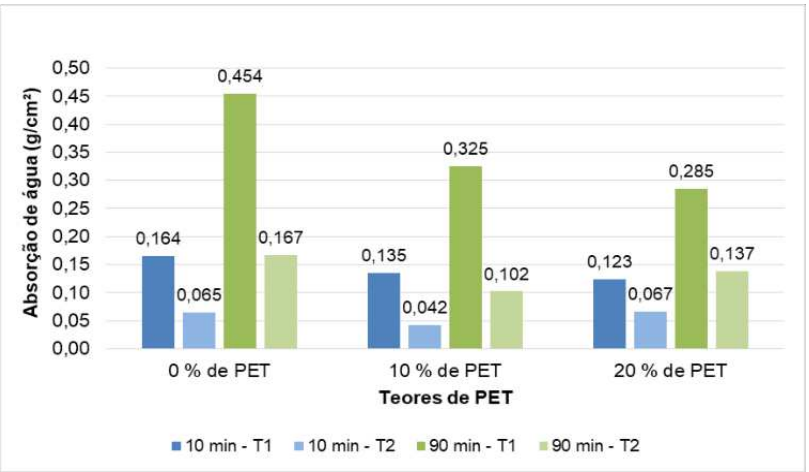
Tabela 10 - Análise de variância - Absorção de água por capilaridade

Traço	Tempo	Local da Análise	Soma dos quadrados	df	Quadrado médio	Z	Sig	Significante
T1	10 min	Entre grupos	0,003	2,000	0,001	0,902	0,455	NÃO
T1	90 min	Entre grupos	0,047	2,000	0,023	4,480	0,065	NÃO
T2	10 min	Entre grupos	0,001	2,000	0,001	14,775	0,005	SIM
T2	90 min	Entre grupos	0,006	2,000	0,003	9,737	0,013	SIM

Fonte: SPSS, 2017.

Com base nas médias informadas pelo software SPSS, dispostas, o gráfico 5 foi gerado, através do software Excel. O referido gráfico, apresenta as médias de absorção de água por capilaridade dos traços T1 e T2, com o seus diferentes teores.

Gráfico 5 - Comparativo entre as médias da absorção de água por capilaridade entre os diferentes traços



Quanto aos valores de absorção de água por capilaridade, referentes ao traço T1, a absorção diminui conforme aumenta o teor de adição de PET. Enquanto que, a absorção no traço T2 tem um comportamento diferente, nas argamassas com adições, T2-10 e T2-20, quando comparadas apenas com o traço T2REF, pode-se perceber que a inserção de PET na argamassa acarreta na redução da absorção, porém quando compara-se os resultados apenas das argamassas com teores de PET, T2-10 e T2-20, pode-se perceber que há um aumento da absorção conforme aumenta o teor inserido.

Verifica-se uma redução na absorção de água de 28,41% e 37,22%, comparando o traço T1REF, com os traços T1-10 e T1-20, respectivamente, pertinente ao tempo de 90 min. Quanto ao traço T2, constata-se que houve uma redução significativa de 38,92% da absorção referente ao traço T2REF para o T2-10, enquanto que para o T2-20 a redução é menor, sendo ela de 17,96%. Desta maneira, pode verificar-se que absorção de água por capilaridade, obteve melhorias com a inserção de PET na composição das argamassas. Sendo considerado o teor ótimo de 20% de PET para o traço T1, enquanto que para o traço T2, o teor ótimo se caracteriza como 10% de PET.

3.6 Resistência de aderência à tração

Os resultados referentes a resistência de aderência à tração, dos traços T1 e T2, são pertinentes a ensaios realizados na idade de 28 dias Com base nos resultados encontrados, a tabela 11 foi gerada no programa SPSS.

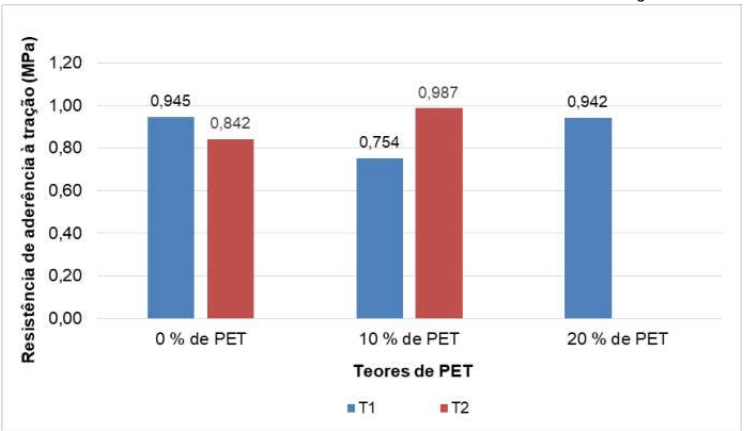
Tabela 11 - Análise de variância - Resistência de aderência à tração

Idade	Local da Análise	Soma dos quadrados	df	Quadrado médio	Z	Sig	Significante
28 dias	Entre grupos	0,175	2,000	0,087	4,306	0,028	SIM
28 dias	Entre grupos	0,099	1,000	0,099	2,372	0,142	NÃO

Fonte: SPSS, 2017.

Com base nas médias informadas pelo software SPSS, o gráfico 6 foi gerado, através do software Excel. O referido gráfico, apresenta as médias de resistência de aderência à tração dos traços T1 e T2, com o seus diferentes teores.

Gráfico 6 - Comparativo entre as médias das resistências de aderência à tração entre os diferentes traços



Quanto aos valores de resistência de aderência à tração, referentes ao traço T1, a resistência diminui com adição do teor de 10% de PET (T1-10), quando comparado ao traço T1REF. Porém, obteve um aumento, no traço T1-20, quando comparado ao traço T1-10, cuja resistência se manteve praticamente igual ao traço T1REF. Já, os resultados referentes ao traço T2, pode-se perceber que o comportamento foi diferente, houve um aumento de resultados quando compara-se as resistências entre o traço T2REF e T2-10, com a adição de PET a resistência obteve resultados mais elevados. Enquanto que, as argamassas com o traço T2-20, não obtiveram nenhum valor referente à resistência à tração, devido ao rompimento ocorrido durante o ensaio, onde todas as pastilhas romperam na cola.

Observou-se que do traço T1REF para o traço T1-10 houve um decréscimo de 20,21% na resistência, enquanto que, do traço T1-10 para o T1-20, houve um aumento de 19,96%. Já para as argamassas do traço T2, onde só há dois traços a serem comparados, T2REF e T2-10, nota-se que houve um aumento de 14,69% do traço T2REF para o T2-10. Logo, a resistência de aderência à tração apresentou resultados positivos com a inserção de PET na composição das argamassas, sendo o traço T2 o beneficiado. Em contrapartida, pode-se afirmar que os valores referentes ao traço T1 não foram insatisfatórios, principalmente ao que tange o traço T1-20.

4. CONCLUSÕES

A adição do resíduo de PET na composição das argamassas, obteve resultados satisfatórios de uma maneira geral. As conclusões serão apresentadas de acordo com a metodologia experimental.

a) consistência das argamassas: o índice de consistência das argamassas conforme foi se adicionando os teores de PET, acabaram diminuindo, sendo necessária a incorporação de aditivos para que as mesmas pudessem obter o índice fixado, bem como uma trabalhabilidade adequada, sem alterar a relação água/aglomerante;

b) densidade de massa: essa propriedade foi beneficiada com a adição do resíduo, diminuindo ao passo que há o aumento do teor incorporado;

c) resistência à tração na flexão: os resultados pertinentes a essa propriedade mecânica, acabaram sofrendo uma grande redução quando inserido o resíduo de PET na composição da argamassa. Porém, de acordo com a NBR 13281 (2005), nenhum resultado obtido de resistência à compressão foi inferior ao mínimo exigido pela norma;

d) resistência à compressão: o mesmo caso da resistência à tração na flexão se aplica aqui. Conforme os teores de PET foram adicionados à argamassa, menor foi se tornando às resistências à compressão. Com tudo, consoante a NBR 13281 (2005), nenhum dos resultados foram inferiores ao que prevê a resistência mínima exigida por norma;

e) absorção de água por capilaridade: quanto a absorção de água por capilaridade, o resíduo atribuiu a argamassa uma absorção menor, sendo este um resultado favorável;

f) resistência de aderência à tração: os resultados encontrados para a resistência de aderência à tração foram bem satisfatórios, principalmente na argamassa mista, cujo um aumento de aderência foi atribuído a esta argamassa. Porém, mesmo com as reduções de aderência referentes a argamassa de cimento, a mesma continua estando adequada a NBR 13749 (2013). Os valores de resistência referentes a argamassa de cimento, com teor de 20% de PET, não puderam ser calculados devido ao tipo de rompimento das amostras.

De maneira geral, no que tange uma análise de todas as características ora observadas, pode-se considerar que a adição do resíduo à argamassa é uma maneira eficiente de descarte, afinal, o mesmo concedeu alguns benefícios a mesma, perante algumas propriedades. E quanto aos "prejuízos" atribuídos às referidas, principalmente as propriedade mecânicas, não tornam a argamassa inutilizável, pois as mesmas ainda apresentam resistências aceitas.

6. REFERÊNCIAS

ABIPET- **Associação brasileira dos fabricantes de embalagens PET**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.abipet.org.br/index.html?method=mostrarInstitucional&id =7> Acesso em: 22 abr 2017.

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.

IUCOLANO, F. et al. Recycled plastic aggregate in mortars composition: Effect on physical and mechanical properties. **Materials and Design**, v. 52 p. 916-922, 2013.

OLIVEIRA, L. A. P.; ALVES, P. C. P.; DIAS, S. M. M. **Desempenho de Argamassas de Revestimentos com Incorporação de Fibras de Plásticos Reciclados**. DECA – UBI, [s.l.], 2010.

REIS, J. M. L; CARNEIRO, E. P. Evaluation of PET waste aggregates in polymer mortars. **Construction and Building Materials**, v. 27, p. 107-111, 2012.

REIS, J. M. L. et al. Effect of recycled PET in the fracture mechanics of polymer mortar. **Construction and Building Materials**, v.25, p. 2799-2804, 2011.

SAVASTANO, H. J. **Materiais à base de cimento reforçados com fibra vegetal: reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo**. 2000. 152 f. Tese (Concurso de Livre Docência em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2000.

TESSARO, A. B.; SÁ, J. S.; SCREMIN, L. B. Quantificação e classificação dos resíduos procedentes da construção civil e demolição no município de Pelotas, RS. **Ambiente Construído**, v. 12, n. 2, p. 121-130, 2012.