Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções - CBPAT 2018

Abril de 2018

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE USO DE COMPOSTO POLIMÉRICO PARA ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

ANALYSIS OF THE VIABILITY OF USE OF POLYMERIC COMPOUND FOR SETTLEMENT OF CERAMIC COATING

B. M. G. MENDEZ
Acadêmico de Engenharia Civil
UNISINOS/itt Performance
São Leopoldo/RS; Brasil
brunomgmendez@hotmail.com

B. C. CADORE
Acadêmica de Engenharia Civil
UNISINOS/itt Performance
São Leopoldo/RS; Brasil
biancadore@outlook.com

R. P. SOUZA
MSc. Engenheiro Civil
UNISINOS/itt Performance
São Leopoldo/RS; Brasil
rperico@unisinos.br

H. Z. EHRENBRING
MSc. Engenheiro Civil
UNISINOS/itt Performance
São Leopoldo/RS; Brasil
hzamis@unisinos.br

B. F. TUTIKIAN
Prof. Dr. Engenheiro Civil
UNISINOS/itt Performance
São Leopoldo/RS; Brasil
bftutikian@unisinos.br

R. CHRIST
Prof. MSc. Engenheiro Civil
UNISINOS/itt Performance
São Leopoldo/RS; Brasil
rchrist@unisinos.br

RESUMO

O desenvolvimento do setor químico promoveu a industrialização de produtos aplicados na construção civil, sendo uma prática já recorrente. Dessa maneira, o controle de qualidade é mais aprimorado e o resultado final na constituição de sistemas torna-se mais previsível. Como reflexo mais recente do avanço dos materiais elencam-se os compósitos poliméricos, projetados com o intuito de substituir as argamassas de assentamento em sistemas verticais sem função estrutural. Diante das prerrogativas, com as vantagens desses compósitos visa-se atingir desempenho equivalente ou superior às argamassas colantes à base de cimento, pelo fato da facilidade de uso sem necessidade de preparos e, ainda, da redução de materiais cimentícios nas edificações, tornando-a mais sustentável. Sendo assim, o trabalho tem como objetivo avaliar o potencial, por consequência, a viabilidade de aplicação do compósito polimérico na construção civil no que se refere ao assentamento de peças cerâmicas, o mesmo realizado por argamassas de matriz cimentícias utilizadas na área. Conforme estabelecido pela ABNT NBR 14081:2012, foram feitas análises do material por meio dos ensaios de tempo em aberto, deslizamento e aderência à tração em diferentes condições de cura (convencional, imersa em água e em estufa), das quais apenas em água não atingiu os requisitos mínimos exigidos. Portanto, constatou-se que o composto tem potencial de aplicação, todavia para cumprir os requisitos normativos necessitará uma correção em sua composição, visando satisfazer as condições quando a sua cura é condicionada em meios com a presença de água.
Palavras-chave: Composto polimérico. Argamassa colante. Viabilidade de emprego.

ABSTRACT
The development of the chemical industry promoted the industrialization of products applied in civil construction, being a practice already recurrent. In this way, quality control is improved and the final result in the constitution of systems becomes more predictable. As a more recent reflection of the advancement of the materials, the polymer composites are designed, with the purpose of replacing the mortars in vertical systems without structural function. In view of the prerogatives, the advantages of these composites are aimed at achieving performance equivalent or superior to cement-based adhesive mortars, due to the ease of use without the need for preparation and also the reduction of cementitious materials in the buildings, making it more sustainable. Therefore, the objective of this work is to evaluate the potential, as a consequence, the feasibility of application of the polymeric composite in the civil construction in relation to the laying of ceramics, the same one made by cement matrix mortar used in the area. As established by ABNT NBR 14081: 2012, the material analysis was performed through open-time, slip and bond tensile tests under different curing conditions (conventional, immersed in water and greenhouse), of which only water did not reach requirements. Therefore, it was found that the compound has application potential, however to meet the normative requirements will need a correction in its composition, aiming to satisfy the conditions when its cure is conditioned in media with the presence of water.
Keywords: Polymeric composite. Adhesive mortar. Viability of employment.

1. INTRODUÇÃO

A industrialização da construção civil avança no Brasil, tornando possível garantir a durabilidade e a qualidade nas edificações com produtos submetidos a controles mais eficientes na sua composição, produção e aplicação (PIGOZZO et al, 2005). Por meio dessa industrialização é possível o desenvolvimento de edificações habitacionais com maior qualidade (CBCA, 2016). Uma das suas vantagens no processo é a redução da geração de resíduos, dado o maior controle na produção fabril e a diminuição na necessidade de retrabalhos em sistemas e elementos construtivos (MOURA e SÁ, 2014). Destacam-se, entre estes materiais, as argamassas colantes industrializadas à base de cimento para assentamento de revestimentos cerâmicos em substratos diversos. No ano de 2014, o Brasil foi o segundo maior produtor e consumidor de pastilhas cerâmicas (ANFACER, 2016), o que ilustra a representatividade do material na construção civil, assim como o adesivo cimentício de fixação das peças.
O uso desses produtos se consolidou pela agilidade, redução de custos e erros de dosagem, garantindo a qualidade nos sistemas de revestimentos das edificações (VIEIRA et al., 2003). Assim, diminui-se o surgimento de manifestações patológicas nos mesmos, as quais são comumente encontradas por meio de desplacamentos, deslocamentos ou rupturas (CONSOLI. 2006).
Os danos patológicos nos sistemas de revestimento cerâmico não se associam exclusivamente a uma única causa, podendo ser potencializada por erros de projeto, qualidade da matéria–prima, erros de execução ou fatores climáticos (ANTUNES, 2010). Como influente externo, a variação de temperatura é a principal causa dessas anomalias, ocasionando a movimentação dos planos e resultando em deslocamentos excessivos e ruptura das peças instaladas nas fachadas das edificações. Já internamente, a ascensão constante de umidade pode causar o desplacamento do revestimento cerâmico (GASTALDINI et al., 2007; CAMPANTE; BAÍA, 2008).
O desempenho do sistema de revestimento com pastilhas cerâmicas relaciona-se diretamente com a dosagem e execução da argamassa colante utilizada, a qual exerce um papel vultoso. Por norma, são classificados alguns tipos de argamassas colantes, tendo uma aplicabilidade específica para cada situação encontrada nas edificações. Ou seja, a argamassa colante aplicada nos revestimentos internos deve possuir propriedades distintas da que é empregada no ambiente externo, pelo fato das próprias condições de exposição. No Brasil, a especificação dessas argamassas é definida pela ABNT NBR 14081:2012, sendo dividida em cinco partes. Nestes documentos é expressa a classificação de matrizes cimentícias e procedimentos de ensaio para adequar o material a tal classe.
As argamassas colantes devem atender a duas condições: tempo em aberto, sendo este o tempo após o espalhamento da argamassa com garantia de suas características de trabalhabilidade e condições durante a vida útil do sistema após a construção, desempenho e durabilidade frente às variações térmicas e demais agentes agressivos (SILVA et al., 2009).
Embora as normas especifiquem a aplicação de matrizes a base de cimento, as argamassas colantes podem ser constituídas, por base não cimentícia (VIEIRA et al., 2003). Neste contexto, é possível enquadrarem-se os compostos poliméricos como uma alternativa a construção civil. Tais compostos são materiais provenientes da evolução da indústria química, com alta tecnologia empregada e de baixo impacto

ambiental. Atualmente, ganham espaço no cenário da construção civil, voltando-se inicialmente à fixação de blocos de vedação de diferentes tipologias, e também no acervo de documentos técnicos com a aprovação da nova norma ABNT NBR 16590:2017 – *Composto polimérico para assentamento de alvenaria de vedação*.

Ao contrário das matrizes cimentícias, o desempenho destes compostos não é comprometido pela interação física do material, sendo que neste caso não são criadas as ramificações nos poros capilares no substrato.

Estando vinculada exclusivamente à confecção de juntas de assentamento em sistemas verticais de vedação, o composto polimérico pode se tornar um material para a aplicação em revestimento cerâmicos, substituindo a utilização de argamassa colante à base de cimento. Também, como vantagem aos compostos poliméricos, os mesmos apresentam maior flexibilidade, no caso de variações térmicas em fachadas, e também resistentes à água quando encontram-se no estado endurecido. Diante disso, o presente trabalho objetiva verificar o comportamento de um composto polimérico para seu potencial em assentamento de pastilhas cerâmicas atingindo os requisitios mínimos normativos.

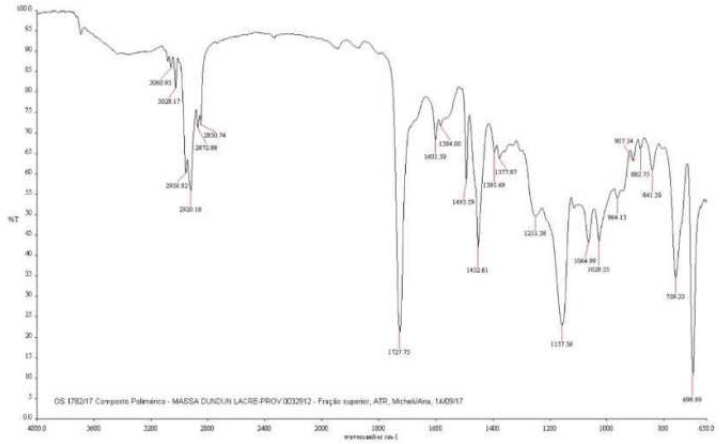
2. PROGRAMA EXPERIMENTAL

2.1 Apresentação do produto

A amostra analisada consiste em um composto polimérico industrializado utilizado no assentamento de pastilhas cerâmicas em substrato padrão. O material para análise foi entregue em embalagens de 15 kg, vedadas de modo que não houvesse contato com o ambiente externo. A caracterização foi realizada através do método de análise termogravimétrica (TGA), no qual se monitora a variação de massa de uma amostra em função da temperatura ou do tempo em um local com atmosfera e temperatura controladas e, também, através do método de espectroscopia de infravermelhos (FTIR), que possibilita definir a composição de um material através da energia, como ilustra a Figura 1.

Após obtenção, os resultados foram comparados conforme prescreve os limites da ABNT NBR 16590-2:2017, tendo os resultados expressos na Tabela 1.

Figura 1 – Resultado FTIR



Fonte: Autoria Própria, 2017.

Tabela 1 - Resultados e limites para o composto polimérico

Resultados do composto polimérico		ABNT NBR 16590-2:2017	
Perda de massa	Quantidade (%)	Perda de peso	Limite (%)
27°C até 120°C	10,4	25 °C até 120 °C	18
120°C até 550°C	7,0		
550°C até 820°C	30,4	850°C	52
Classificação	Resina acrílica estirenada		

Fonte: Autoria Própria, 2017.

Para a realização dos ensaios de aderência, utilizou-se substrato padrão, sendo constituído por placas cimentícias fornecidas pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP).

2.2 Ensaios

2.2.1 Tempo em aberto

O ensaio seguiu as prescrições da ABNT NBR 14081-3:2012. A classificação foi realizada conforme os períodos determinados pela norma supracitada, de 15 e 20 minutos, complementando com uma análise aos 25 minutos com o intuito de obter mais valores para melhor visualização de tendência dos resultados. Para cada intervalo de tempo definiu-se a média de 10 amostras. Assim, como é definido em norma, dos valores obtidos excluíram-se aqueles que destoavam mais de 20% do valor médio encontrado.

2.2.2 Aderência à tração

O ensaio realizou-se em concordância com o estabelecido pela ABNT NBR 14081-4:2012. De acordo com essa, o ensaio deve ser realizado após o assentamento das placas cerâmicas, considerando-se ainda três condições de cura: imersa em água (Figura 2a), com aquecimento em estufa (2b) e cura convencional (2c).

Figura 2 – Condições de ensaio estipulados pela normativa



Fonte: Autoria Própria, 2017.

2.2.3 Deslizamento

Verificou-se o deslizamento conforme prescreve a ABNT NBR 14081-5:2012, apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Realização do ensaio de deslizamento



Fonte: Autoria Própria, 2017.

2.2.4 Classificação de ruptura

Após a realização do arrancamento das placas nas condições concebidas, verificou-se, de acordo com a norma ABNT NBR 14081-3: 2012 qual o tipo de ruptura apresentado.

3. RESULTADOS

3.1 Determinação do tempo em aberto

Os resultados obtidos para cada tempo de abertura são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Tempo em aberto de ensaio aos 15, 20 e 25 minutos

Identificação	15 minutos			20 minutos			25 minutos		
	Força (N)	σ aderência (MPa)	Forma Ruptura	Força (N)	σ aderência (MPa)	Forma Ruptura	Força (N)	σ aderência (MPa)	Forma Ruptura
1	2040	0,80	S/A	**2715**	**1,09**	**F**	**3030**	**1,99**	**A**
2	**1862**	**1,42**	**A**	**2529**	**1,46**	**S/A**	2345	4,57	A
3	2042	2,97	S/A	3058	1,76	S/A	**2324**	**1,47**	**S/A**
4	**2530**	**1,40**	**S/A**	2770	1,73	S/A	2804	1,12	F
5	**3324**	**1,09**	**S/A**	**2431**	**1,36**	**S/A**	2482	0,99	F
6	1717	0,69	F	2759	1,03	S/A	2426	4,71	A
7	2289	1,04	S/A	**2860**	**1,14**	**F**	2996	1,20	F
8	**2751**	**1,13**	**S/A**	**3189**	**1,22**	**S/A**	2035	0,81	F
9	**3001**	**1,16**	**S/A**	**3763**	**1,35**	**S/A**	2378	0,95	F
10	**3387**	**1,35**	**F**	2375	1,04	S/A	471	0,19	F

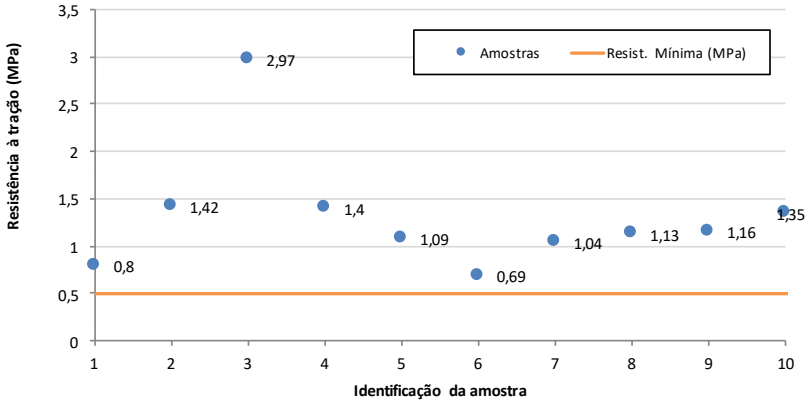
Legenda: (S/A) ruptura na interface composto/substrato; (A) ruptura na camada de composto polimérico; (F) falha na colagem da peça metálica.

Fonte: Autoria Própria, 2017.

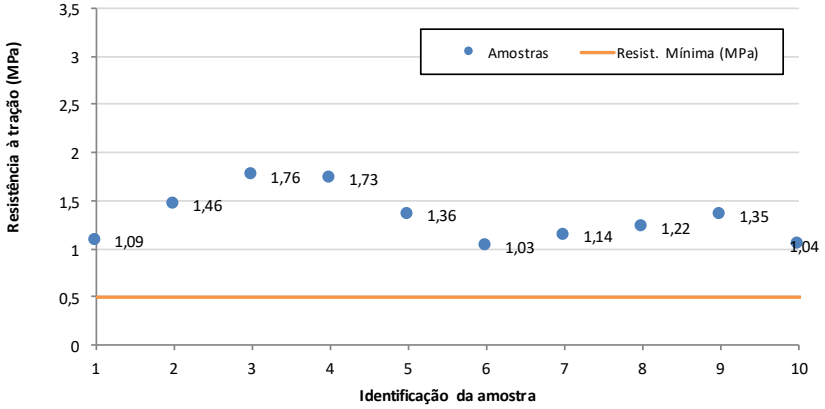
A Figura 4 (a), (b) e (c) apresentam, respectivamente, os resultados de cada amostra quando submetida a diferentes períodos de cura, nesse caso, 15, 20 e 25 minutos.

Figura 4 – Resistência de aderência do compósito polimérico quando exposto à diferentes períodos

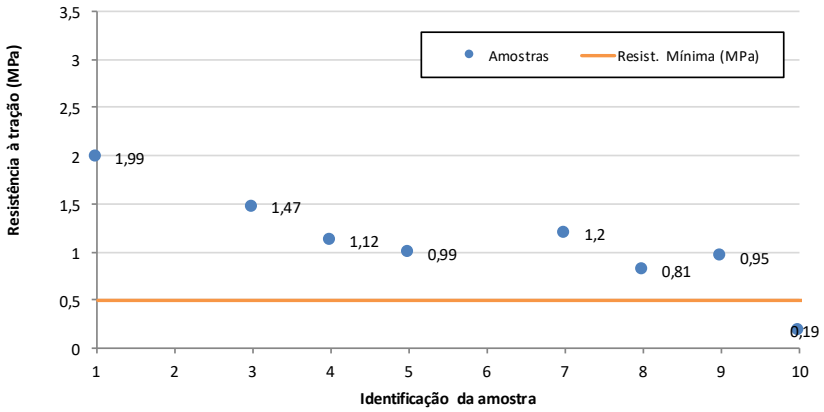
(a) 15 minutos



(b) 20 minutos



(c) 25 minutos



Fonte: Autoria Própria,2017.

Foi calculado o desvio padrão para as 10 amostras de cada tempo em aberto.

$$dp(15) = 0{,}63227 \quad (1)$$

$$dp(20) = 0{,}26699 \quad (2)$$

$$dp(25) = 1{,}56557 \quad (3)$$

Onde:
dp= desvio padrão;
(x)= “x” tempo em aberto respectivo.

Também foi calculado através dos gráficos uma equação de tendência para cada tempo em aberto.

$$\sigma(15) = -0{,}0458x + 1{,}5567 \quad (4)$$

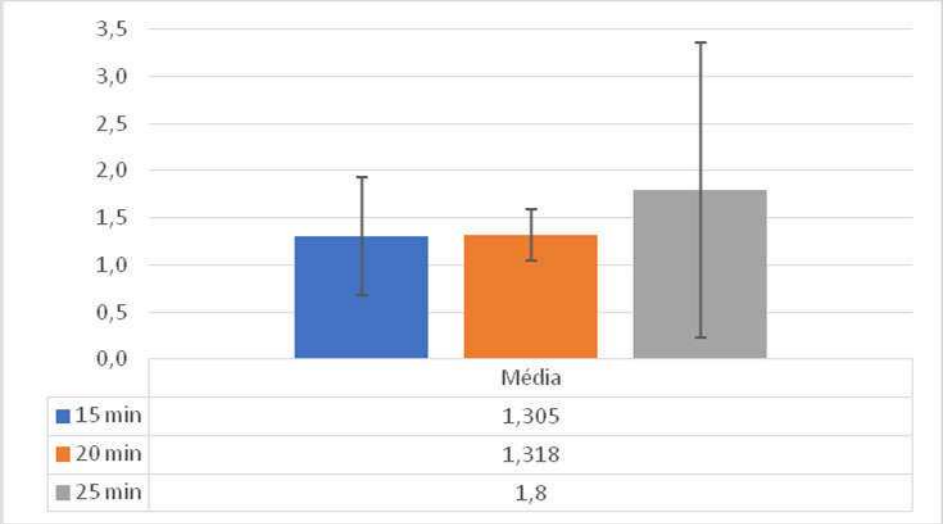
$$\sigma(20) = y = -0{,}0365x + 1{,}5187 \quad (5)$$

$$\sigma(25) = -0{,}2478x + 3{,}1627 \quad (6)$$

Onde:
σ=Resistência à tração;
X= Número de amostras;
(x)= “x” tempo em aberto respectivo.

Para demonstrar a variação de dados observados no estudo, foi utilizado um diagrama do tipo *Box Plot* exibido na Figura 5 ,que representa a média juntamente dos limites inferiores e superiores encontrados.

Figura 5 – Diagrama de caixa com média,limites inferiores e superiores



Fonte: Autoria Própria,2017.

Analisando os gráficos apresentados, percebe-se que em ambos os tempos as amostras apresentaram tensão média superior aos 0,5 MPa, os quais são estipulados por norma. Além disso, analisando as amostras separadamente, se nota a grande variabilidade dos valores obtidos em ambas as condições, o que pode estar relacionado a operação de corte, umidade do revestimento e ao local de aplicação do revestimento.

Para os tempos de 15 e 20 minutos, obteve-se o valor de tensão média de 1,26 e 1,27 MPa, respectivamente, comprovando o comportamento satisfatório para estes tempos em aberto. Nota-se que a forma de ruptura apresentada nesses dois períodos foi, na maior parte, provocada na interface composto/substrato, salientando que a ligação do substrato com a matriz é a parte mais frágil do sistema, mesmo apresentando resultados aproximadamente três vezes maiores do que a especificada pela ABNT NBR 14081:2012. Pelos resultados de desvio padrão obtidos, nota-se que a amostra que manteve os valores mais próximos da média foi a que resultou em maior resistência, aos 20 minutos, apresentando um desvio de 0,2.

Com relação ao tempo de 25 minutos,que como ja citado foi um período extrapolado apenas utilizado para obter uma melhor tendência dos resultados, houve predominancia de falha na colagem da peça metálica.Contudo, este defeito ocorreu devido ao composto polimérico perder sua capacidade colante. Apenas duas amostras apresentaram desvio inferior a 20%, podendo estar correlacionado a erros de execução ou má qualidade do revestimento, sendo os resultados desconsiderados. Além disso, foram as amostras que mais se distanciaram do resultado esperado, tendo um desvio de aproximadamente 1,6.

Avaliando os três tempos em aberto e a classificação proposta pela norma citada, este composto atende as propriedades de argamassa colante para as categorias ACI, ACII e ACIII.

3.2 Determinação do desempenho em condições severas

3.2.1 Condição: cura convencional

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos de aderência à tração considerando-se o procedimento de cura convencional. Após a exclusão dos dados destoantes, permaneceram os valores destacados na Figura 4. Assim, obteve-se a resistência média de 1,8 MPa.

Tabela 3 – Determinação da resistência de aderência à tração, condição de cura convencional

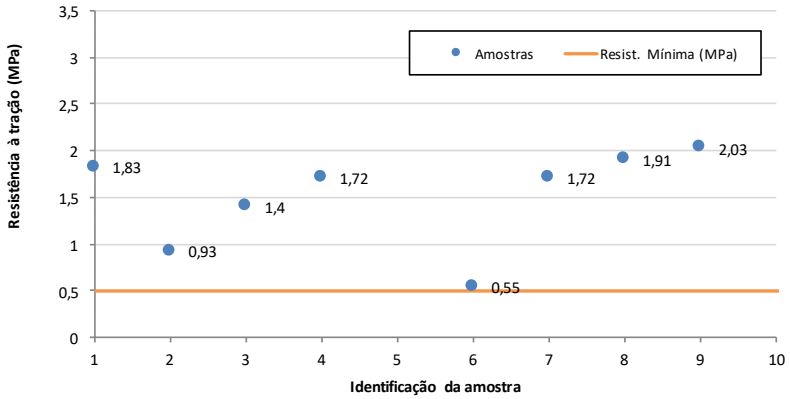
Identificação	Força (N)	σ aderência (MPa)	Forma Ruptura
1	**2694**	**1,83**	**S/A**
2	2330	0,93	F
3	2842	1,40	S/A
4	**2649**	**1,72**	**A**
5	2240	3,71	A/P
6	1381	0,55	F
7	**1875**	**1,72**	**A**
8	**1720**	**1,91**	**A/P**
9	**2260**	**2,03**	**A**
10	2885	3,59	A

Legenda: (S/A) ruptura na interface composto/substrato; (A) ruptura na camada de composto polimérico; (F) falha na colagem da peça metálica; (A/P) ruptura na interface argamassa/placa cerâmica.

Fonte: Autoria Própria, 2017.

A Figura 6 apresenta os valores de resistência de aderência à tração obtidos na cura convencional.

Figura 6 – Resistência de aderência à tração quando submetida a cura convencional



Fonte: Autoria Própria, 2017.

Os resultados apresentados nesse quesito são semelhantes aos evidenciados nas condições de tempo em aberto. Os valores de resistência de aderência foram superiores aos recomendados por norma, demonstrando a eficiência do composto polimérico. Observa-se o bom desenvolvimento das propriedades de ligação do composto polimérico, tanto nos substratos cerâmicos, quanto no substrato de matriz cimentícia. Porém, não houve uma padronização dos valores, muito em função das diversas variáveis presentes na instrumentação do ensaio. Por fim, verifica-se que a condição de cura exposta ao ambiente não prejudicou o comportamento do composto, estando 80% das amostras com resistência superior a 1,4 MPa, cerca de três vezes maiores que os limites da norma.

3.2.2 Condição: cura imersa em água

A Tabela 4 expõe os resultados de aderência à tração com a cura imersa em água.

Tabela 4 – Determinação da resistência de aderência à tração, condição de cura imersa

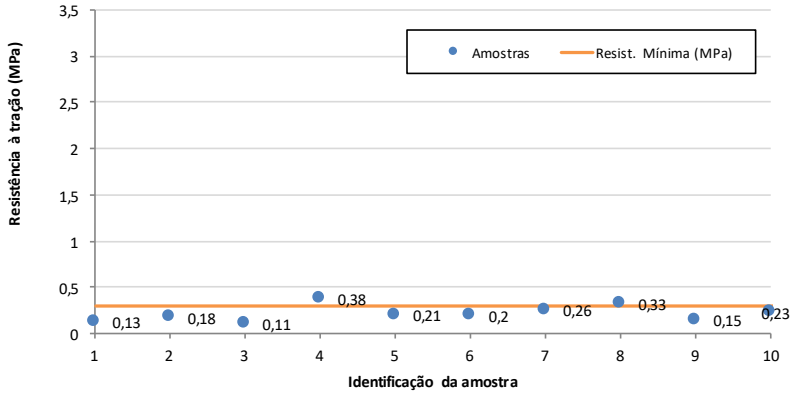
Identificação	Força (N)	σ aderência (MPa)	Forma Ruptura
1	**121**	**0,13**	**A**
2	**133**	**0,18**	**A**
3	129	0,11	A
4	143	0,38	A
5	**173**	**0,21**	**A**
6	**133**	**0,20**	**A**
7	**91**	**0,26**	**A/P**
8	68	0,33	A/P
9	126	0,15	A
10	**192**	**0,23**	**A**

Legenda: (S/A) ruptura na interface composto/substrato; (A) ruptura na camada de composto polimérico; (F) falha na colagem da peça metálica; (A/P) ruptura na interface argamassa/placa cerâmica.

Fonte: Autoria Própria, 2017.

A Figura 7 apresenta os valores de resistência de aderência à tração obtidos na cura imersa em água.

Figura 7 - Resistência de aderência à tração quando submetida a cura imersa em água



Fonte: Autoria Própria, 2017.

Pela análise gráfica, percebe-se que a média apresentou valor inferior à 0,3 MPa, sendo suprimidos os valores que convergiram mais de 0,06 MPa, o que resultou em uma tensão de 0,2 MPa.
Foi observado que na cura imersa em água a resistência apresentou uma queda considerável nos seus valores, ultrapassando, na maioria das amostras, o limite mínimo de 0,3 MPa exigido pela ABNT NBR 14081:2012. Destaca-se que as formas de ruptura foram, em sua maior parte, provocadas na própria camada do composto polimérico pelo fato de o material ser sensível a umidade no seu estado fresco, dificultando e retardando a criação da película polimérica. Além disso, pode estar relacionado a variação de volume da matriz cimentícia devido ao inchamento da fase polimérica e do amolecimento de produtos de interação cimento/polímero, não conseguindo desenvolver resistência suficiente.

3.2.3 Condição: cura em estufa

A Tabela 5 expõe os resultados de aderência à tração com a cura em estufa.

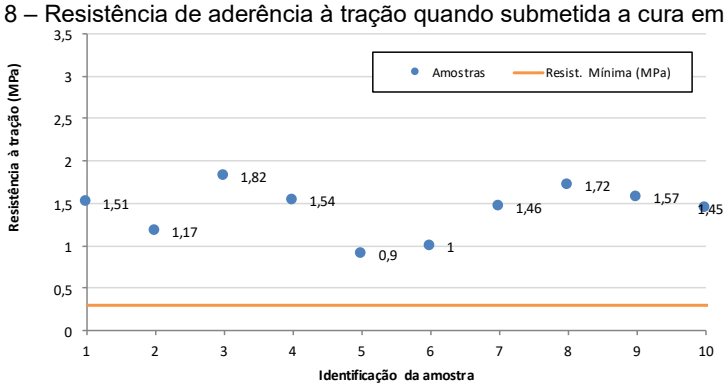
Tabela 5 – Determinação da resistência de aderência à tração, condição de cura em estufa

Identificação	Força (N)	σ aderência (MPa)	Forma Ruptura
1	**4334**	**1,51**	**S/A**
2	**5133**	**1,17**	**S/A**
3	4410	1,82	S/A
4	**4504**	**1,54**	**S/A**
5	2824	0,90	S/A
6	3984	1,00	S/A
7	**4855**	**1,46**	**S/A**
8	5163	1,72	S/A
9	**5006**	**1,57**	**S/A**
10	**4444**	**1,45**	**S/A**

Legenda: (S/A) ruptura na interface composto/substrato.
Fonte: Autoria Própria, 2017.

A Figura 8 apresenta os valores de resistência de aderência à tração obtidos na cura em estufa.

Figura 8 – Resistência de aderência à tração quando submetida a cura em estufa



Fonte: Autoria Própria, 2017.

Os valores obtidos na condição de cura em estufa foram os mais satisfatórios em relação a resistência do material, isso pois, a exposição a secagem propicia a aceleração das reações químicas de hidratação dos materiais, originando a criação do filme polimérico, garantindo maior aderência e, consequentemente, maior resistência à tração do sistema. Com relação ao ponto crítico, esse passou a ser a interface entre o composto e o substrato.

3.3 Verificação do deslizamento

A Tabela 6 apresenta os valores obtidos em 6 repetições do ensaio de deslizamento.

Tabela 6 – Resultados do ensaio de deslizamento

Medição	Distâncias entre as posições das placas cerâmicas - Ensaio de deslizamento (mm)					
	1	2	3	4	5	6
Li	26,09	25,83	27,27	25,22	26,20	25,29
Lf	26,11	26,20	27,33	25,42	26,74	25,62
Lf-Li	0,02	0,37	0,06	0,20	0,54	0,33

Legenda: (Li) comprimento inicial; (Lf) comprimento final
Fonte: Autoria Própria, 2017.

Considerando os valores apresentados na Tabela 6, calcula-se a diferença média entre as seis repetições. O valor resultante foi de 0,25 mm, sendo classificado como composto de deslizamento reduzido, por apresentar valor inferior à 2 mm.

4. CONCLUSÕES

Tendo como base os resultados apresentados, é possível concluir que as propriedades do composto polimérico, quando exposto as condições de tempo em aberto, não são prejudicadas. A resistência de aderência do sistema contendo a matriz polimérica atinge os limites da norma, quando expostos as condições de cura convencional e térmica, porém em condições de cura úmida, onde hà um retardo na produção do filme polimérico, esse não atinge os limites estipulados pela norma. No ensaio de deslizamento, a matriz mostrou resultados satisfatórios, tendo os valores abaixo dos 2 mm. Dentre as considerações elencadas, nota-se que este composto não cumpre com as prerrogativas da ABNT NBR 14081:2012, visto que os resultados de aderência em cura úmida não são favoráveis. Todavia, para obter melhor resultados na condição mais severa, é possível modificar a formulação química do composto polimérico, adicionando componentes hidrófugos, que isolam os materiais reativos da água do sistema. Com isto, realizando estes ajustes na composição, verifica-se que o material tem grande potencial de inclusão na construção civil, no que se diz respeito à fixação de peças cerâmicas.

5. REFERÊNCIAS

ANTUNES, G. R. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília - sistematização da incidência de casos**. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.081-1**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas: Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.

__ABNT **NBR 14.081-2**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas: Execução do substrato-padrão e aplicação da argamassa para ensaios. Rio de Janeiro, 2012.

__ABNT **NBR 14.081-3**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas: Determinação do tempo em aberto. Rio de Janeiro, 2012.

__ABNT **NBR 14.081-4**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas: Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2012.

__ABNT **NBR 14.081-5**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 5: Determinação do deslizamento. Rio de Janeiro, 2012.

__ABNT **NBR 16.590**: Composto polimérico para assentamento de alvenaria de vedação. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. Setor/dados oficiais. Disponível em: www.anicer.com.br, acessado em outubro 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO (ANFACER). São Paulo, SP, 2015.

CAMPANTE, E.D.; BAÍA, L.L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico.** 2ª ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008.

CBCA. Construção industrializada é o futuro da construção civil (2016), disponível online em: http://www.cbca-acobrasil.org.br/site/noticias-detalhes.php?cod=7163, acessado em dezembro de 2017.

CONSOLI, O. J. **Análise da Durabilidade dos Componentes das Fachadas de Edifícios, Sob a Ótica do Projeto Arquitetônico**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.

GASTALDINI, A. L. G.; SICHIERI, E. P. In: ISAIA, G. C. (Org.). **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais.** 1ª ed. São Paulo: IBRACON, v. 1, p. 587-616, 2007.

MOURA, A; SÁ, M.V.V.A**. Influência da racionalização e industrialização na construção sustentável**. Revista tecnologia & informação. Ano 1, n1, 2014.

PIGOZZO, B.N; SERRA, S.M.B; FERREIRA, M.A..**A industrialização na construção e o estudo de uma rede de empresas em obra de pré-fabricados em concreto armado**. In: XII SIMPEP- Bauru, São Paulo, 2005.

SILVA, W.G; SOUZA, L.A.A; SILVA, M.D.F; JUNIOR, E.S.B. **Desenvolvimento de argamassas colantes utilizando resíduos de britagem de rochas calcárias**. Holos, ano 25, vol4, 2009.

VIEIRA, J.K; SILVA, M.C.R; DONATONI, J.B; TORRALES-CARBONARI, B.M. **Argamassas colantes-características, propriedades e cuidados na aplicação**. In: ENTECA 2003- IV Encontro tecnológico da engenharia civil e arquitetura, 2003.