



ANÁLISE DE GRAUTES ESPECIAIS COMO TECNOLOGIA DE REPARO DE PEÇAS ESTRUTURAIS EM CONCRETO

CASTRO, Wilamy Valadares de (1); SABOIA, Hugo Ximenes (2); BRITO, Caio José da Silva (3); ALVES, Nielsen José Dias (4)

- (1) Universidade Católica de Brasília, wilamycastrol@gmail.com
(2) Universidade Católica de Brasília, hugo.saboia@gmail.com
(3) Universidade Católica de Brasília, eng.caiobrito@gmail.com
(4) Universidade Católica de Brasília, nielsenalves@terra.com.br

RESUMO

Um dos produtos de mais ênfase no mercado da construção civil é o graute. Sua elevada resistência inicial e sua fluidez são os atrativos desse material de reparo para o preenchimento de vazios e outras cavidades com expansão controlada. Devido a sua falta de normatização e informações a respeito dos procedimentos de uso adequado, em certas aplicações o procedimento ocorre de forma inadequada, conseqüentemente não atendendo ao prometido pelos fabricantes, podendo gerar manifestações patológicas quanto às propriedades de fluidez, trabalhabilidade, resistência a compressão e aderência ao substrato, sendo esta última fundamental para garantir a monoliticidade da peça reparada. Portanto, o presente trabalho vem analisar grautes fluidos especiais, testando suas propriedades através de ensaios laboratoriais normatizados nacionais e internacionais, para verificar se as características do produto têm êxito na prática. Propriedades como compressibilidade, trabalhabilidade, fluidez, retração e aderência foram testados pelas suas respectivas normas. Sendo assim, apresenta-se um comparativo dos grautes testados para ressaltar quais apresentam os melhores atributos, respeitando a especificidades de cada fabricante representado.

Palavras-chave: Graute Especial, Propriedades, Fluidez, Material de Reparo.

ABSTRACT

One of the products of more emphasis on civil construction's market is grout. Its high early strength and its fluidity are attractive of this repair material for the filling of empty spaces and other cavities with controlled expansion. Due to its lack of standardization and information about appropriate use, some applications of the product may be with an inappropriate procedure, consequently not attending the promises of the manufacturers, being able to generate pathological manifestations as to the fluidity, workability, compressive strength, substrate adhesion, within this last one fundamental to guaranty the monolithicity of the repaired part. Therefore, the present work comes to analyze special fluid grouts, testing its properties through national and international standardized laboratory tests, to verify if the product characteristics get succeed in practice. Properties such as compressibility, workability, fluidity, shrinkage and adhesion were tested by their respective standards. Thus, we present a comparison of the tested grouts to present which have the best attributes, respecting the specificities of each represented manufacturer.

Keywords: Special Grout, properties, Fluidity, repair material.

1 INTRODUÇÃO

O termo em inglês "Grout" se torna muito genérico no mercado internacional, utilizado para definir uma argamassa ou um microconcreto fluído. Quando vinculado ao mercado nacional, o graute é um material de

reparo, que podem ser exemplificados em fluidos, mais abrangente, tixotrópicos, epoxidicos, dentre outros; que dispense o adensamento; que atinja altas resistências iniciais e finais; e apresente expansão controlada.

“O graute é um material fluido e auto adensável no estado recém-misturado, formulado para preencher cavidades e subsequentemente tornar-se aderente, resistente e sem retração no estado endurecido.” (HELENE,1992).

De acordo com Tula, Oliveira e De Oliveira (1989), a fluidez do graute permite o preenchimento total da seção sem a necessidade de adensamento. Sua alta resistência inicial permite o acelerado processo de liberação de fôrmas e da estrutura grauteada, logo maior agilidade no processo de recolocação de equipamentos, estrutura reparada ou esforço em carga. Vale ressaltar que o módulo de deformação semelhante ao concreto, proporciona uma elevada resistência final, garantindo um bom desempenho frente as energias solicitadas, mesmo para reforço de concretos de alta resistência. Por fim, a expansão controlada juntamente com a compensação de retração, garantem a estabilidade volumétrica e inibem a existência de vazios, propiciando aderência e compacidade.

Apesar deste insumo apresentar um alto custo, duas vezes o preço médio de um saco de cinquenta quilogramas de cimento, suas propriedades diferenciadas se tornam um grande atrativo, prevalecendo sua qualidade, para que atinja os objetivos tanto do fabricante do produto como do consumidor final. Em contrapartida, a falta de normas específicas para produção, desempenho e execução dos grautes no país, abrem uma brecha para que os fabricantes não atinjam os parâmetros necessários de funcionalidade do material. As especificações de utilização do produto na própria embalagem podem ser insuficientes em vista do controle de qualidade.

À vista disso, o artigo propõe verificar os atributos dos grautes especiais de grande ênfase no mercado nacional, respeitando os roteiros de uso de cada marca, por conseguinte, averiguar as principais propriedades do material de acordo com os conceitos teóricos pré-estabelecidos. Aprofunda-se em características como compressibilidade, trabalhabilidade, fluidez, retração e aderência, pois são as consideradas principais para se estabelecer um graute.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Contextualização

O início do trabalho se deu pontuando as principais características do graute para análise de desempenho sendo estes: compressibilidade, trabalhabilidade, fluidez, retração e aderência. Ressaltando a falta de normas específicas para graute, referenciou-se a normas de concreto,

concreto auto adensável e argamassa, por suas propriedades serem próximas.

2.2 Grautes

Três grautes especiais foram utilizados neste trabalho, sendo estes dos fabricantes Weber – Saint Gobain Quartzolit®, Sika® e Ciplan®. Os produtos foram Supergraute Quartzolit®, SikaGrout 250® e Ciplan GC550®, respectivamente. Estes, por sua vez, foram submetidos aos ensaios de compressão axial de corpos de prova cilíndricos, ensaio de manutenção da trabalhabilidade (tempo em aberto), ensaio de espalhamento “slump flow”, verificação de retração e ensaio de determinação da resistência de aderência à tração.

Com objetivo de alcançar todos resultados dos fabricantes de forma criteriosa, dosou-se o traço de cada marca conforme descrito em suas embalagens. As relações água/cimento foram relatadas no quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Relação água/cimento dos grautes especiais

Graute	Saco (KG)	Volume de água (Litros)	Recomendações de mistura	Tempo de mistura
Supergraute Quartzolit®	20	2,2	Material → 2/3 + 1/3	3+3 minutos
SikaGrout 250®	25	3	Material → 2/3 + 1/3	2+3 minutos
Ciplan GC550® ^a	20	até 3,7	100% da água + material	Não informado
Ciplan GC550® ^b	20	até 3,8	100% da água + material	Não informado

Fonte: AUTOR (2019)

Para o Supergraute Quartzolit® deve-se adicionar 2,2 litros de água para o saco de 20kg do produto, sendo que 2/3 da quantidade de água devem ser adicionadas ao produto e misturadas por 3 minutos, posteriormente adiciona-se 1/3 final de água e mistura-se por mais 3 minutos.

Para o SikaGrout 250® é recomendado adicionar 3 litros de água para o saco de 25kg do produto, também recomendando a proporção de 2/3 da água de amassamento e misturar por 2 minutos, posteriormente o 1/3 final e misturar por mais 3 minutos.

Para o Ciplan GC550®, a embalagem fornece mais de um volume de água a ser adicionado. Em todos os casos é informado que toda a água seja colocada primeiramente ao material, e não é informado um tempo para mistura. Na parte frontal do saco de 20kg é expresso adicionar até 3,7 litros de água, sendo esta a utilizada para a realização do trabalho, mantendo

5 (cinco) minutos de mistura para padronização dos ensaios. Os produtos ensaiados estão representados na figura 1 abaixo.

Figura 1 – Grautes Especiais (à esquerda SikaGrout 250®; ao centro Supergraute Quartzolit®; à direita Ciplan GC550®)



Fonte: AUTOR (2019)

2.3 Ensaios

2.3.1 Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos

Segundo a NBR 5739 (2018), o ensaio de compressão determina a resistência à compressão de corpos de prova cilíndricos de concreto. Tendo em vista uma compatibilidade e equivalência em suas principais características, adotou este para se obter os resultados sugestionados pelo fabricante. Para a realização do ensaio considera-se um processo pré-normatizado que se configura em materiais, mistura, moldagem, cura, manipulação e ensaio.

Para cada corpo de prova produzido se deve atender a relação altura/diâmetro (h/d) nunca maior do que 2,06. Além disso, os corpos de prova devem ser rompidos à compressão com idade especificada e suas respectivas tolerâncias de tempo descritas na tabela 2 a seguir.

Quadro 2 – Tolerância para a idade de ensaio

Idade de ensaio	Tolerância permitida (horas)
24 h	0,5
3 d	2
7 d	6
28 d	24
63 d	36
91 d	48

NOTA: Para outras idades de ensaio, a tolerância deve ser obtida por interpolação.

Fonte: ABNT NBR 5739 (2018)

Para a execução do ensaio, atenta-se ao carregamento utilizado pelo maquinário deve ser contínuo e sem choques, com a velocidade de carregamento constante de $(0,45 \pm 0,15)$ MPa/s. Vale ressaltar o uso de maquinário Classe I, para realização do ensaio, bem como o uso de capeamento não aderente, policloroprene, conhecido como neoprene, no prato superior como regularização eficaz para determinação de resistência à compressão do concreto, (CHIES; SILVA; MAGALHÃES; GIROTTI e SILVA FILHO, 2013).

2.3.2 Ensaio de Trabalhabilidade

Tendo em vista a deficiência de normas regulamentadoras para grautes, tomou-se como referência a norma NBR 14081 (2004), ao qual nesta se faz referência ao conceito de tempo em aberto,

“Maior intervalo de tempo para o qual uma placa cerâmica pode ser assentada sobre a pasta de argamassa colante, a qual proporcionará, após um período de cura, resistência a tração simples ou direta”. Isto é, aplicando este conceito para grautes, tempo em aberto será o intervalo de tempo em que suas propriedades estão garantidas no quesito funcionalidade.

Conforme a norma europeia CEN/ TC 193/ WG 4/ TG N 19 E, o ensaio de trabalhabilidade deve ser feito após o ensaio de espalhamento “slump flow”. Consiste em realizar cortes com uma espátula que passe por duas extremidades da circunferência e pelo o seu centro, em intervalos de 5 (cinco) minutos subsequentes até a perda de trabalhabilidade. Como consequência, se espera, após o corte, o graute retorne às condições iniciais por ser auto adensável, verificando se estes atendem às características fornecidas por seus devidos fabricantes em suas fichas técnicas. Os cortes são feitos sobre uma placa de vidro de dimensões para comprimento, largura e altura de 30x30x1 cm, adicionando um cronômetro para aferição do tempo em aberto do material, como também um termômetro para aferição da temperatura ambiente e umidade relativa do ar, sendo possível comparar essas informações com os fabricantes.

2.3.3 Ensaio de Retração

Retração controlada, segundo Repette (2010), é uma retração compensada ou reduzida por meio de aditivos compensadores tensoativos que atenuam a diminuição de volume e conseqüentemente a fissuração por perda de água nas primeiras idades. Destaca-se que os grautes são materiais utilizados no reparo de peças em concreto e sua aplicação deve garantir a monoliticidade desta. Sendo assim um dos parâmetros fundamentais, quando aplicado, é o impedimento da perda de volume, justificando que todos os grautes pré-dosados apresentados possuem aditivos fluidificantes que compensam a retração.

Mesmo com uma deficiência de normas na área de grautes, foi medida a retração de cada um dos grautes analisados com base no conceito de retração controlada apresentada e as respectivas fichas técnicas de cada graute.

O ensaio objetiva verificar se houve retração nos grautes ensaiados. Com isso, dosa-se o traço recomendado pelo fabricante, vertendo em uma proveta graduada, com marcações de até 50 mililitros, que possui um volume aproximado de 50 cm³. Após 24 horas, se verifica a alteração de volume do material. Acrescenta-se um dispositivo medidor de temperatura e umidade relativa do ar no momento do ensaio.

2.3.4 Ensaio de Aderência à Tração

Com a aplicação do graute como material de reparo, que tem como suas principais funções o preenchimento de espaços vazios em locais de difícil acesso, temos a aderência como componente chave como teste de desempenho, pois a peça a ser reparada necessariamente precisa estar bem aderida à superfície de contato.

De acordo com a NBR 13528 (2010), aderência é a propriedade do revestimento de resistir às tensões atuantes na interface com o substrato. Sendo assim, a resistência a aderência à tração é a tensão máxima suportada por uma área limitada de revestimento, na interface de avaliação, quando submetido a um esforço normal de tração.

Segundo a norma,

[...] antes da aplicação da argamassa fluida, deve ser feita uma limpeza na superfície do substrato para a eliminação de agentes contaminantes, que podem interferir na aderência entre a argamassa e o substrato. No caso do uso de desmoldante, a limpeza deve ser realizada com escova de aço, água e detergente neutro. (ABNT/NBR 13528, 2010)

Como referenciado na NBR 15258 (2005), deve-se verter as duas porções de argamassa em um recipiente e aplicar uma camada de aproximadamente 5 mm com a colher de pedreiro, pressionando a argamassa sobre o substrato, de forma a eliminar os vazios. Imediatamente após a primeira camada, aplicar a segunda e pressionar novamente, deixando um ligeiro excesso de material, posteriormente executa-se o arrasamento da superfície, deixando um acabamento uniforme. Executa-se o corte na argamassa, delimitando os corpos-de-prova. A profundidade do corte deve ser em cerca de 1mm para dentro do substrato. Escova-se a superfície do corpo-de-prova sobre a qual vai ser colada a pastilha, para a remoção de partículas destacáveis. A superfície deve estar isenta de qualquer resíduo. Para a colagem da pastilha, aplica-se a cola na argamassa ou até mesmo na pastilha. Deve-se pressionar a pastilha de maneira que garanta total espalhamento da cola e remover os excessos.

O procedimento de ruptura deve ser realizado no revestimento com idade de 28 dias no caso de argamassas mistas ou de cimento e areia, contando

após a aplicação da argamassa sobre o substrato. Acopla-se o equipamento de tração à pastilha, aplicando um esforço de tração perpendicular ao corpo-de-prova com taxa de carregamento constante de (250 ± 50) N/s, até a ruptura do corpo-de prova.

2.3.5 Ensaio de Espalhamento “Slump Flow”

Outro fundamento importante para o estudo do graute é sua fluidez. Um graute consistente, porém suficientemente fluido, permite a invasão e preenchimento dos poros vazios por seu peso próprio. Compartilhando características do concreto auto adensável. (GOMES e BARROS, 2009).

Segundo a norma americana ASTM C230/C230M-08, o teste de fluidez é o método que determina a consistência com concreto fresco, verificando o seu diâmetro após a retirada do cone. Já entre as normas brasileiras temos a NBR 15823-2 (2017). Esta por sua vez permite avaliar a fluidez do concreto auto adensável por seu espalhamento empregando o cone de “Abrams”. Entretanto, a alta fluidez do material testado se tornou um impeditivo para aferição através destas normas citadas.

Seguindo a norma europeia CEN/ TC 193/ WG 4/ TG N 19 E, usa-se o ensaio de mini abatimento de tronco de cone Kantro, ao qual determina o abatimento de pequenas quantidades de substratos altamente fluidos, expressando os resultados através do espalhamento do material, compondo-se pela média aritmética dos diâmetros ortogonais. A norma estabelece os limites de espalhamento de 12 ± 1 centímetros, por um tempo médio de 30 minutos de trabalhabilidade. As figuras 7 e 8 abaixo representam o tronco de cone utilizado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Resistência à Compressão

Tendo em vista os três grautes utilizados, moldou-se 36 corpos de provas, estes com seção aproximada de 5×10 cm, diâmetro/altura, utilizando nove corpos de provas para quatro idades diferentes: 3 horas, 24 horas, 72 horas e 28 dias. No quadro 3 serão apresentados resultados obtidos com os ensaios de rompimento de corpos de prova. As características estudadas foram exigidas pela norma ABNT NBR 5739 (2018).

Quadro 3 – Resultados de Resistência à Compressão

Graute		3 horas	24 horas	3 dias	28 dias
SikaGrout 250®	Fabricante:	0	26,00 MPa	35,00 MPa	50,00 MPa
	Ensaiado:	0	31,59 MPa	45,97 MPa	55,21 MPa
Supergraute Quartzolit®	Fabricante:	0	25,00 MPa	35,00 MPa	50,00 MPa
	Ensaiado:	0	63,53 MPa	79,64 MPa	93,40 MPa
Ciplan GC550®	Fabricante:	0	20,00 MPa	30,00 MPa	55,00 MPa
	Ensaiado:	0	20,67 MPa	40,41 MPa	47,93 MPa

Fonte: AUTOR (2019)

Tula, Oliveira e Helene (2003), fizeram uma proposta de classificação dos grautes sob suas características principais. Com essa jurisdição podemos classificar os grautes Ciplan GC550® e SikaGrout 250® como Grautes Estruturais de Resistência média, ao qual seu uso preferencial se dá a reparos de concreto com resistência abaixo de 40 MPa, podendo ser utilizado para pequenos reparos de piso, por exemplo. Já o graute Supergraute Quartzolit® pode ser classificado como Estrutural de Elevada Resistência, pois seu F_{ck28} é maior que 60 Mpa. Seu uso preferencial se dá para preenchimento de vazios confinados: bicheiras, recomposição de seção de pilares por exemplo, apresentando expansão controlada.

3.2 Trabalhabilidade

Tomando como base o conceito de tempo em aberto da norma brasileira NBR 14081, o ensaio de trabalhabilidade executado com cada graute analisado visa aferir o mantimento de suas características durante um determinado período de tempo. Para todos, foram feitos 6 cortes no total, conforme explanado no item 2.3.2, resultando em um tempo de aferição de 30 minutos. Neste ensaio, não foi possível controlar a temperatura ambiente e umidade relativa do ar, fatores que influem diretamente na trabalhabilidade dos grautes, de forma que a hidratação do material cimentício pode ocorrer de forma mais rápida ou mais demorada dependendo das condições em que o produto é utilizado.

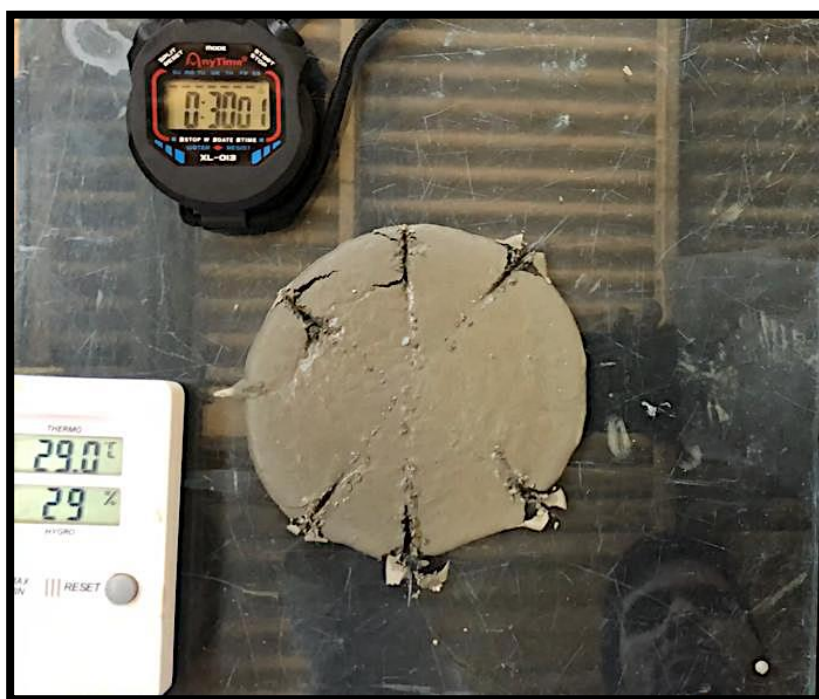
Primeiramente, discutir-se-á o resultado para o graute Ciplan GC550®, onde as condições ambientes apresentavam-se deveras inapropriadas para a obtenção de um resultado de fato confiável, 35°C e 17% de umidade relativa do ar, e segundo sua ficha de informações técnicas seu tempo em aberto para lançamento é a uma temperatura de 25°C. Porém, é válido ressaltar, ao decorrer do tempo de ensaio notou-se que os cortes não fechariam mais, por isso um dos cortes não foi realizado passando pelo centro, e que 4 dos cortes executados não retornaram à posição original,

isto é, durante os últimos 20 minutos de ensaio a trabalhabilidade e características autoadensáveis do Ciplan GC550® não foram mantidas. Uma hipótese para tal é o quantitativo de certa forma excessivo de água na dosagem do traço, dessa forma a água em excesso evaporaria devido a alta temperatura ambiente durante o ensaio e prejudicaria seu desempenho.

Para o SikaGrout 250®, apesar das condições também serem desfavoráveis, é notável que do total de 6 cortes executados, 30 minutos de ensaio, os dois últimos ficaram mais evidentes, ou seja, sua trabalhabilidade teve uma redução nos 10 minutos finais, apesar do fraco auto adensamento, e a região mais periférica não apresentou-se tão seca quanto os demais grautes.

Para o Supergraute Quartzolit®, pode-se notar que 3 cortes ficam em evidência principalmente na região periférica, dessa forma as características de trabalhabilidade dos últimos 15 minutos de ensaio obtiveram redução, podendo-se ressaltar que as marcas de corte nas regiões periféricas são causadas por uma menor espessura de material nessa região quando comparada a porção central, assim perdendo água para o ambiente mais facilmente, conforme figura 2 abaixo.

Figura 2 – Ensaio de trabalhabilidade: Supergraute Quartzolit®



Fonte: AUTOR (2019)

3.3 Retração

De forma a parametrizar os resultados obtidos, Tula, Oliveira e Helene (2003), estabelecem através da norma brasileira NBR 8490 (1984), conceitos e

valores para o graute estrutural de elevada resistência inicial, ou seja, atendem o conceito de retração controlada, similar ao exposto por Repette (2010). Outro parâmetro utilizado foi o apresentado na ficha técnica do produto Ciplan GC550®, ao qual informa-se o valor de retração com 24 horas. Esta informação se conclui a dizer que o volume de retração deve ser igual ou menor a 1,0%. O quadro 4 apresenta os resultados obtidos.

Quadro 4 – Resultados de Retração: Provena Graduada

Graute	Volume inicial (cm ³)	Volume final (cm ³)	Varição de Volume (%)	Situação Final
Ciplan GC550®	50	49	-2	Retração
SikaGrout 250®	50	51	+2	Expansão
Supergraute Quartzolit®	50	50	0	Expansão/Retração Controlada

Fonte: AUTOR (2019)

O graute Ciplan GC550® foi o único que não atendeu ao ensaio em contraponto à própria ficha técnica. Este fato é justificável por sua alta relação água/cimento, ao qual inicialmente teve-se problema com a segregação de material no processo de dosagem, e, por conseguinte, exsudação no processo de cura nas 24 horas iniciais, perdendo água para o ambiente externo.

3.4 Aderência à Tração

Para este ensaio, não foi possível manter condições ambientes favoráveis de laboratório. Houve grande influência do substrato padrão, o que resultou na ruptura na resina epóxi utilizada, no caso Supergraute Quartzolit®. Entretanto, estabelecendo um resultado esperado de 5% do valor da resistência à compressão dos grautes utilizados, segundo o quadro 5 abaixo.

Quadro 5 – Aderência à Tração Grautes

Graute	Aderência à tração Esperado (Fck _{28 dias})	Aderência à tração (Fck _{28 dias})
Ciplan GC550®	2,75 MPa	0,74 MPa
SikaGrout 250®	2,50 MPa	1,81 MPa
Supergraute Quartzolit® *	2,50 MPa	0,49 MPa

- Rompeu na interface da resina Epóxi.

Fonte: AUTOR (2019)

3.5 Slump Flow

Os resultados do ensaio “slump flow” foram obtidos através do espalhamento do material, compondo-se pela média aritmética dos

diâmetros ortogonais, de forma a obedecer aos parâmetros estabelecidos no item 2.3.5, com um diâmetro de espalhamento de 12 ± 1 centímetros, sendo assim aceitáveis resultados entre 11,0 cm e 13,0 cm a partir do mini cone de Kantro, de acordo com a norma europeia CEN/ TC 193/ WG 4/ TG N 19 E; expressos no quadro 6 abaixo.

Quadro 6 – Resultados de Slump Flow

Graute	Medição 1 (cm)	Medição 2 (cm)	Medição 3 (cm)	Média (cm)	Situação Final
Ciplan GC550®	13,3	13,4	13,2	13,30	FORA DE NORMA
SikaGrout 250®	12,4	12,1	12,3	12,27	OK
Supergraute Quartzolit®	11,4	12,1	11,8	11,77	OK

Fonte: AUTOR (2019)

A não conformidade do graute Ciplan GC550® quanto ao ensaio de espalhamento pode ser uma influência do quantitativo de água que é recomendado pelo fabricante a ser adicionado. De fato, o material fica consideravelmente mais fluido em comparação aos outros grautes analisados, pois usa-se até 3,85 litros neste. Ressalta-se que a massa de produto ensacado é de 20kg, 850ml a mais que o SikaGrout 250®, que demanda 3 litros para um saco de 20kg, e 1650ml a mais de água que o Supergraute Quartzolit® em um saco de 20kg. Isto é, sua relação água/cimento, apresentada no quadro 1, compromete sua fluidez correlacionando com a norma.

4 CONCLUSÃO

Destaca-se neste trabalho a dificuldade de referências tanto nacionais quanto internacionais quando o assunto em questão é o graute. Entretanto, suas características permitem correlacioná-lo a outros materiais como argamassa por sua resistência a tração e aderência; ao concreto pelo módulo de deformação ser semelhante; e ao concreto auto adensável (CAA), pois possui características de auto nivelamento e adensamento a partir do seu peso próprio. Os ensaios se demonstraram serem eficazes, pois se conseguiu classificar os grautes testados e verificar suas propriedades.

O processo de normatização para o substrato testado deve ser inerente à exigência do mercado. A proposta de classificação do material indicado por Tula, Oliveira e Helene (2003), serve como ponto de partida, desdinhando várias utilidades que os grautes podem ter mediante ao reparo pré-estabelecido. Vale ressaltar sua utilidade atualmente para situações como: reforço de fundações; reparo de pilares; reforço de base para equipamentos pesados; nivelamento e adensamento de pisos industriais.

O graute surge como uma nova alternativa de tecnologia para manutenção das edificações, exaltando suas características monolíticas; alta resistência inicial; fluidez; e aderência ao local a ser reparado.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C 230/C230M – 14: Standard Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement**, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C 1231/C 1231M: Standard practice for use of unbonded caps in determination of compressive strength of hardened concrete cylinders**. ASTM Committee C09 on Concrete and concrete Aggregates, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215: Cimento Portland: determinação da resistência à compressão**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528: Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração**. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15258: Argamassa para revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência potencial de aderência à tração**. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15823-2: Concreto autoadensável Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual – Método do cone de Abrams**. Rio de Janeiro, 2017.

CHIES, Josué Argenta. et al. **Avaliação do uso do neoprene em ensaios de compressão do concreto**. IBRACON, 55., 2013. 13f.

EUROPEN COMMITTEE FOR STANDADIZATION. **CEN/ TC 193/ WG 4/ TG N 19 E: determination of flow characteristics**.

FORTES, Ernesto Silva. **Caracterização da Alvenaria Estrutural de Alta Resistência**. 2017. Tese (Doutorando em Estruturas e Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2017.

HELENE, Paulo. **MANUAL PARA REPARO, REFORÇO E PROTEÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**. 2ª Ed. São Paulo, Pini, 1992.

REPETTE, Wellington L. **Concretos de retração controlada e de pós reativos: características, aplicações e desafios.** ConcreteShow, 2010. 24 slides.

TULA, L; OLIVEIRA, P.S.F; DE OLIVEIRA, **R.R. Grautes.** Técnica.1989.

TULA, L; OLIVEIRA, P.S.F; HELENE, P. **Grautes para reparo.** 2003. 10f. Artigo - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.