

ANÁLISE DO LINEAR ALQUILBENZENO SULFONATO DE SÓDIO COMO INCORPORADOR DE AR EM ARGAMASSAS

GOMES, Joel Brunow¹; DAMACENA, Sidney de Souza²; OLIVEIRA, Julia Delboni de³

RESUMO

Os aditivos incorporadores de ar vêm sendo utilizados para reduzir a quantidade de água de mistura em argamassas e concretos, bem como, para melhorar a trabalhabilidade. Entretanto, as melhorias destas propriedades provocam, no estado endurecido, a redução principalmente das resistências mecânicas. Neste estudo foi desenvolvida uma análise do Linear Alquilbenzeno Sulfonato de Sódio com incorporador de ar. A metodologia utilizada para determinação do desempenho fundamenta-se em análises mecânicas das matrizes produzidas para apurar o índice de consistência e resistência à compressão, conforme normalização ABNT. Os resultados do estudo apontam que o uso do LABSS é válido e seu uso não compromete a trabalhabilidade das argamassas, além do fato, de que do ponto de vista econômico o uso do LABSS é viável, uma vez que seu preço no mercado é acessível a todos.

Palavras-chaves: Linear Alquilbenzeno Sulfonato de Sódio, Incorporador de Ar, Argamassa.

ABSTRACT

Air-entraining additives have been used to reduce the amount of mixing water in mortars and concretes, as well as to improve workability. However, the improvements of these properties cause, in the hardened state, the reduction mainly of the mechanical resistances. In this study, an analysis of the Linear Alkylbenzene Sodium Sulphonate with air incorporator was developed. The methodology used to determine the performance is based on mechanical analysis of the matrices produced to determine the consistency index and compressive strength, according to ABNT normalization. The results of the study indicate that the use of LABSS is valid and its use does not compromise the workability of mortars, besides the fact that from an economic point of view the use of LABSS is feasible, since its market price is accessible to all.

Keywords: Linear Alkylbenzene Sodium Sulfonate, Air-entraining, Mortar.

¹ Graduando do curso de Engenharia Civil da Faculdade Multivix.

² Graduando do curso de Engenharia Civil da Faculdade Multivix.

³ Professora orientadora docente da Multivix.

1 INTRODUÇÃO

É cada vez maior a busca por tecnologias construtivas e inovadoras no campo da construção civil. As razões por esta busca derivam desde a necessidade de se reduzir custos no valor total da obra e dos processos construtivos, bem como demanda de se trabalhar com materiais mais ecologicamente sustentáveis (SOUZA, 2012).

A respeito desta busca por inovação no mercado da construção civil Toledo (2000), destaca que há uma série de fatores que podem influenciar a adoção de inovações, tais como: vantagem relativa perante o procedimento tradicional; condições de observar a inovação em uso (seja produto, processo ou serviço); complexidade, compatibilidade e experimentação.

Na construção civil, para as mais diversas finalidades, de acordo com as normas vigentes, a maior parte dos concretos e argamassas são produzidos com adição de aditivos nas misturas com o intuito de manter as propriedades tecnológicas dos materiais.

O emprego de aditivos proporciona uma melhora da qualidade da argamassa nos seguintes aspectos: trabalhabilidade, resistência, compacidade, durabilidade e fluidez (auto adensável), e também podem diminuir a sua permeabilidade, retração, calor de hidratação, tempo de pega (retardar ou acelerar), absorção de água (ABNT, 1996, p.4).

No caso do uso de aditivos na argamassa, uma substância que tem protagonizado importantes trabalhos sobre aditivos incorporadores de ar não-tradicionais é o Linear Alquilbenzeno Sulfonato de Sódio (LABSS), popularmente conhecido como detergente lava-louças.

O LABSS, antes de tudo, é um tensoativo aniônico e usado principalmente em produtos de limpeza pela sua degradabilidade. Na argamassa o produto funciona como um aditivo que tem a propriedade de introduzir pequenas partículas de ar, distribuídas de forma homogênea, dessa forma dificultando a penetração de água na matriz cimentícia, devido a sua tensão superficial reduzida. Com essa tensão superficial modificada, automaticamente aumenta a dificuldade da ação de agentes agressivos, como ácidos, cloretos e demais elementos constituintes da atmosfera (COUTINHO, 2013).

Desta forma, diante a relevância do tema, o objetivo desse trabalho é avaliar o uso do LABSS, como aditivo e substituto da cal nas argamassas através da análise de propriedades no estado fresco (índice de consistência) e no estado endurecido (resistência à compressão). Por ser um produto de fácil acesso a todos e possuir baixo custo, além de ser atóxico a pele do trabalhador é também biodegradável, o LABSS pode proporcionar uma economia na obra e diminuir o impacto ambiental, quando comparado aos outros aditivos tradicionais disponíveis no mercado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ADITIVOS

Um aditivo pode ser qualquer material (exceto água, agregados, cimento hidráulico ou fibras) adicionado à matriz de cimento antes ou durante a mistura, para modificar algumas de suas propriedades, para melhor adaptá-las a certas condições (JASICZAK; ZIELINSKI, 2006).

Existem mais de 20 propósitos importantes para esses produtos, entre eles, aumentar a plasticidade do concreto ou da argamassa sem aumentar o consumo de água (melhorar a viabilidade), reduzir a exsudação e a segregação, atrasar ou acelerar o tempo de retenção, reduzir a retração, controlar o desenvolvimento da resistência nas primeiras idades, incorporar microbolhas de ar, entre outras (JASICZAK; ZIELINSKI, 2006).

De acordo com Jasiczak e Zielinski, (2006) o uso de aditivos no concreto tem sido em grande parte responsável pelos avanços do setor de construção civil nos últimos anos, que permitido o desenvolvimento de materiais com maior resistência, maior durabilidade, estruturas mais enxutas e esteticamente agradáveis.

Atualmente, existem centenas de tipos e marcas de aditivos no mercado da construção civil, e em países desenvolvidos, 80 a 90% de todos os produzidos de concreto recebem um ou mais tipos de aditivos para melhorarem seus resultados (MEHTA; MONTEIRO, 2014).

2.2 ADITIVOS INCORPORADORES DE AR

O efeito da resistência ao ciclo de congelamento em concretos arrastados pelo ar foi descoberto acidentalmente em Nova York na década de 1930. Naquela época, observou-se que os pisos de concreto com cimentos produzidos com alguns materiais de moagem, como gordura de carne, estearato de cálcio e óleo de peixe, duraram mais do que outras plataformas. Estes compostos funcionaram como agentes químicos que incorporam o ar (JASICZAK; ZIELINSKI, 2006).

De acordo com a literatura, conforme a Figura 1, os aditivos incorporadores de ar (AIA) são compostos por uma classe de substâncias chamadas surfactantes ou ainda chamadas de tenso ativas. Os incorporadores de ar são espécies químicas que apresentam na mesma molécula uma extremidade hidrofóbica, ou apolar, e uma extremidade hidrofílica, polar, sendo conhecidos como compostos anfifílicos (SALAGER, 1992; ROMANO, 2005, apud MENDES, 2016).

Uma vez que as forças intermoleculares entre as moléculas da água e do tensoativo são menores que as existentes entre duas moléculas de água, a força de contração da superfície é reduzida, permitindo a expansão da área de contato da água com a superfície e, conseqüentemente, reduzindo a tensão superficial (MENDES, 2016)

Um Aditivo incorporador de Ar deve ser capaz de produzir um sistema de microbolhas de ar de diâmetro entre 50-300 μ m, estáveis e uniformemente dispersas na pasta de cimento. Ainda, as bolhas de ar devem resistir à coalescência (que é a união de bolhas adjacentes pela ruptura do filme lamelar que as separa); e não devem ter efeito prejudicial às reações de hidratação do cimento (MENDES, 2016, p.11).

Os aditivos incorporadores de ar são utilizados para melhorar a trabalhabilidade de concretos e argamassas, e vêm sendo usados também para reduzir a quantidade de água de mistura destes materiais. Como demonstra a Figura 1, um aditivo incorporador de ar melhora na trabalhabilidade contribui para o aumento da área de contato entre argamassa e substrato (POLITO et al., 2008, apud MENDES, 2016).

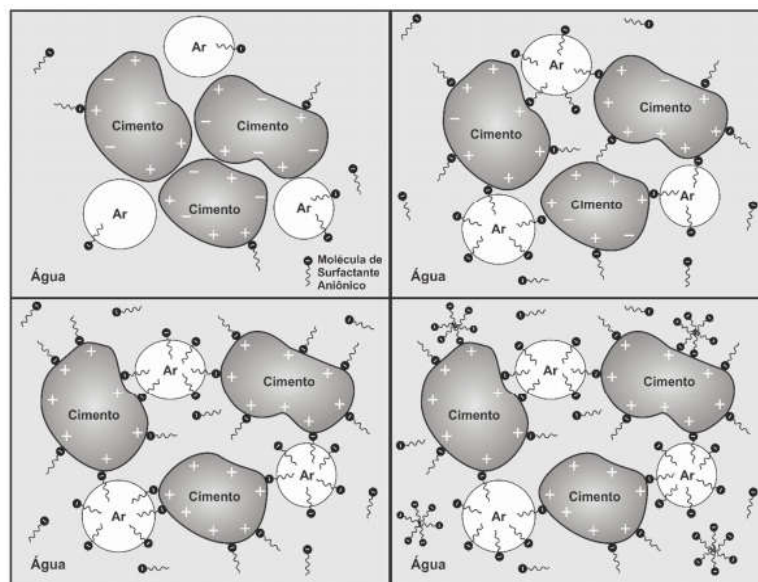


Figura 1 - Mecanismo de ação dos surfactantes como aditivos Incorporadores de ar.
Fonte: Mendes (2016).

2.3 ALQUILBENZENO SULFONATO DE SÓDIO (LABSS) – DETERGENTES

O Alquilbenzeno Sulfonato de Sódio, conhecido no mercado como detergente, é formado por substâncias tensoativas ou surfactantes. Após uma determinada concentração crítica na água, as moléculas do surfactante na solução passam a se agregar sob a forma de micelas, formando sistemas dinâmicos onde as micelas estão continuamente sendo formadas e destruídas (DEMORI, 2007).

Em relação ao ataque químico, o surfactante predominante na composição dos detergentes domésticos não possui sulfatos que poderiam reagir com os produtos de hidratação do cimento. Em sua composição química predominam os sulfonatos, sobre os quais a literatura não reporta consequências deletérias para as matrizes cimentícias (MENDES, 2016, p.27)

De acordo com Demori (2007, p.5):

Os detergentes funcionam de forma a deslocar as partículas de sujeiras de natureza apolar (como o óleo e as gorduras) para o interior das micelas e estabilizá-las, mantendo-as em suspensão, e evitando que a sujeira volte a ser depositada sobre a superfície que está sendo limpa.

Embora existam diversas composições de detergentes, o Linear Alquilbenzeno Sulfonato de Sódio (ou linear dodecil, LAS) é o tensoativo mais utilizado. Duas razões pelas quais sua difusão no mercado ser alta, se deve, primeiro, pelo baixo custo de produção; segundo, pelo seu desempenho de detergência, agente emulsionante, promotor de espuma além de agente molhante (DEMORI, 2007).

2.4 INCORPORAÇÃO DE AR EM ARGAMASSAS

A incorporação de ar em materiais cimentícios tem sido corriqueira na construção civil, uma vez que a presença de bolhas melhora algumas propriedades, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido (MENDES, 2016).

Bauer & Falcão (2000, p.134) dizem que:

A incorporação de vazios pode ser realizada de várias formas, mas a mais utilizada atualmente é a adição de incorporadores de ar nas composições. A presença desses aditivos aliada ao intenso cisalhamento da massa, promove a geração de bolhas de ar no material, devido às características hidrofílicas e hidrofóbicas das moléculas do incorporador de ar.

De acordo com a bibliografia técnica, as bolhas de ar são ancoradas na superfície das partículas do cimento criando pontes entre elas. A presença de incorporador de ar nas pastas é responsável pela melhor estruturação do sistema cimentício, tornando-a mais viscosa (COUTINHO, 2013).

No caso de argamassas, a incorporação de ar melhora a coesão, reduz a tendência à exsudação, melhora a plasticidade e possibilita reduzir a quantidade de água necessária para o amassamento, o que pode acarretar na diminuição da retração plástica e por secagem (COUTINHO, 2013).

3 METODOLOGIA

De forma a atender ao objetivo desta pesquisa, a proposta metodológica é avaliar, através de ensaios as propriedades índice de consistência e resistência à compressão axial de argamassas que contenham em sua composição cal, aditivo incorporador de ar e LABSS. Assim, é possível realizar uma análise comparativa dos resultados e avaliar a influência do LABSS no comportamento das argamassas.

Para realização da análise do comportamento das argamassas contendo cal, aditivo incorporador de ar e LABSS, primeiramente foi determinado o traço padrão com a cal, 1:1:6 (cimento: cal: areia), em que a cal foi substituída pelo aditivo incorporador de ar em um traço e pelo LABSS em outro traço.

A Tabela 1 apresenta os traços com as composições para cada tipo de argamassa a ser analisados.

Tabela 1 – Traços analisados

Traço 1	Traço 2	Traço 3
Cimento	Cimento	Cimento
Agregado	Agregado	Agregado
Cal	Aditivo incorporador de ar	Detergente líquido neutro

Fonte: os autores (2017).

As argamassas foram misturadas de acordo com a ABNT NBR 7215:1996, e logo após a mistura foi realizado o ensaio para determinação do índice de consistência das argamassas de acordo com a ABNT NBR 13276: 2002.

Após a realização do ensaio de índice de consistência, a mesma argamassa foi utilizada para moldagem dos corpos de prova para verificação da resistência à compressão axial das argamassas aos 28 dias de idade.

De forma a avaliar a influência da cal, do aditivo incorporador de ar e do LABSS no comportamento das argamassas, foi determinado um índice de consistência padrão de 285 ± 15 mm para todos os traços e foi avaliada a quantidade de água requerida para obtenção desse índice de consistência.

3.1 ENSAIOS REALIZADOS E PROCEDIMENTOS

3.1.1 CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

3.1.1.1 Agregado Miúdo

Nesta pesquisa foi utilizada areia lavada de rio como agregado miúdo para todos os traços estudados. Para caracterização do agregado miúdo foram realizados ensaios de determinação da massa específica e composição granulométrica, de acordo com a ABNT NBR NM 248:2003. A Tabela 2 apresenta os resultados da caracterização do agregado miúdo.

Tabela 2 – Caracterização do agregado miúdo

Ensaio	Resultado	Norma (ABNT)
Massa específica (g/dm ³)	2,656	NBR NM 52 (ABNT, 2009)
Módulo de finura (%)	1,966	NBR NM 248 (ABNT, 2003b)
Dimensão máxima característica (mm)	2,36	NBR NM 248 (ABNT, 2003b)

Fonte: Os autores (2017).

Para substanciar os estudos, foram feitos ensaios para mensurar a distribuição granulométrica dos agregados. Feito isto, o ensaio apresentou os seguintes resultados expostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Distribuição granulométrica da areia utilizada

Peneiras (Abertura em mm)	Massa Retida (g)	% Retida	
		Individual	Acumulada
4,80	1,1	0,1	0,1
2,40	15,1	1,5	1,6
1,20	105,3	10,6	12,2
0,60	213,2	21,3	33,5
0,30	481	48,1	81,6
0,15	167,1	16,7	98,3
0,075	14,3	1,4	99,7
Fundo	2,90	0,3	100,0

Fonte: Os autores (2017).

3.1.1.2 Cal

Utilizou-se a cal hidratada CH III, que atende as especificações da NBR 7175:92. A cal CH III é um tipo de cal menos pura, porém era a cal disponível para uso no Laboratório de Materiais de Construção Civil da Multivix Vitória. A Tabela 4 demonstra as características da cal.

tabela 4 – Caracterização da cal cem propriedades físico-químicas

Características	Informações
Estado Físico	Sólido
Cor	Branca
Densidade Aparente	0,45 a 0,75 g/cm ³
Solubilidade	Solúvel em água
pH	12

Fonte: Fabricante (2017).

3.1.1.3 Cimento

O cimento utilizado foi o CP III 40 RS, da marca Nassau, por ser um tipo de cimento bastante utilizado na região e também, por estar disponível no laboratório para realização dos ensaios. Foi utilizado o mesmo cimento em todos os traços estudados.

A Tabela 5 mostra as características do cimento.

Tabela 5 – Caracterização do cimento Nassau propriedades físico-químicas

Características	Informações
pH em Solução Aquosa	$12 \leq \text{pH} \leq 14$
Massa Específica Absoluta	$2,8 \leq \gamma_r \leq 3,2 \text{ g/cm}^3$ a 20°C
Massa Específica Aparente	$0,9 \leq \gamma_r \leq 1,2 \text{ g/cm}^3$ a 20°C
Solubilidade em água	Até 1,5g/l a 20°C
Estado Físico	Sólido na forma de pó fino
Cor	Cinza Claro
Índice de finura (%)	3,65
Norma Regulamentadora	NBR 14725-4

Fonte: Nassau (2017).

3.1.1. 4 Aditivo Incorporador De Ar

Utilizou-se o aditivo Viacal, incorporador de ar, da marca Viapol, com as seguintes especificações mostradas na Tabela 6 contendo as informações sobre o aditivo de acordo com o fabricante.

Tabela 6 - Caracterização do aditivo

Características	Resultados
Aspecto	Líquido
Cor	Castanho
Densidade a 25% (g/ml)	1
pH	9,5 a 11
Consumo p/ 50kg de cimento (ml)	100

Fonte: Viapol (2013).

3.1.1 5 LABSS

Utilizou-se o detergente neutro da marca *Limpol*, fabricado pela Bombril, com as seguintes características expostas na Tabela 7.

Tabela 7 – Caracterização do detergente neutro Limpol: propriedades físico-químicos

Características	Informações
Estado Físico	Líquido viscoso
Cor	Amarelo
pH	$5,5 \leq \text{pH} \leq 8$
Matéria Ativa Aniônica	6,5 – 7,9%

Fonte: Bombril (2017).

3.1.2 ENSAIOS REALIZADOS NAS ARGAMASSAS

Para avaliar as propriedades das argamassas no estado fresco e no estado endurecido foram realizados os ensaios de determinação do índice de consistência e da resistência à compressão axial, respectivamente.

3.1.2.1 Índice de consistência

Após a mistura dos materiais no misturador mecânico, foi determinado o índice de consistência seguindo os procedimentos da ABNT NBR 13276:2002. Primeiramente o molde tronco cônico foi centralizado na mesa de consistência, e então o molde foi preenchido em 3 camadas de altura aproximadamente iguais e cada camada recebeu 15, 10 e 5 golpes, respectivamente com um soquete metálico.

Em seguida o molde foi retirado e foram aplicados 30 golpes com a manivela e posteriormente foram medidos 3 diâmetros do espalhamento da argamassa para determinação do índice de consistência, que equivale a média dos 3 diâmetros, arredondado ao inteiro mais próximo. A Figura 2 exemplifica o ensaio realizado.



Figura 2 - mesa de abatimento da argamassa e medição dela com o paquímetro.
Fonte: Os autores (2017).

3.1.2.2 Resistência à compressão

Utilizando a mesma argamassa utilizada para determinação do índice de consistência, foram moldados 4 corpos cilíndricos de 5x10 cm (diâmetro x altura), de acordo com a Figura 3, a fim de determinar a resistência à compressão aos 28 dias das argamassas analisadas.

Após a moldagem, os corpos de prova permaneceram no molde por 24 horas e então foram desmoldados e imersos em água até a data do rompimento. Os procedimentos estão descritos na ABNT NBR 7215:1996.

Na data de ruptura os corpos de prova foram retirados da água e foram ensaiados à compressão com auxílio de uma prensa hidráulica manual, como mostra a Figura 4.



Figura 3: Corpos de Prova.
Fonte: Os autores (2017).



Figura 4: Ensaio de compressão na prensa hidráulica.
Fonte: Os autores (2017).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTADO FRESCO

Com base na metodologia adotada, foi realizado o ensaio de determinação do índice de consistência das argamassas de acordo com a ABNT NBR 13276: 2002.

O índice de consistência foi fixado no intervalo de 285 ± 15 mm para que fosse determinada a quantidade de água requerida para atingir a consistência desejada, e cada traço apresentou os resultados medianos apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Dados dos resultados das médias dos índices de consistência em milímetros

Argamassa	Cal	Aditivo	Detergente
Ensaio 1	281mm	295mm	285mm
Ensaio 2	279mm	309mm	280mm
Ensaio 3	306mm	287mm	285mm
Média	290mm	300mm	280mm

Fonte: Os autores (2017).

O Gráfico 1, mostra os resultados dos testes de abatimento, orientados pela norma ABNT NBR 13276:2002.

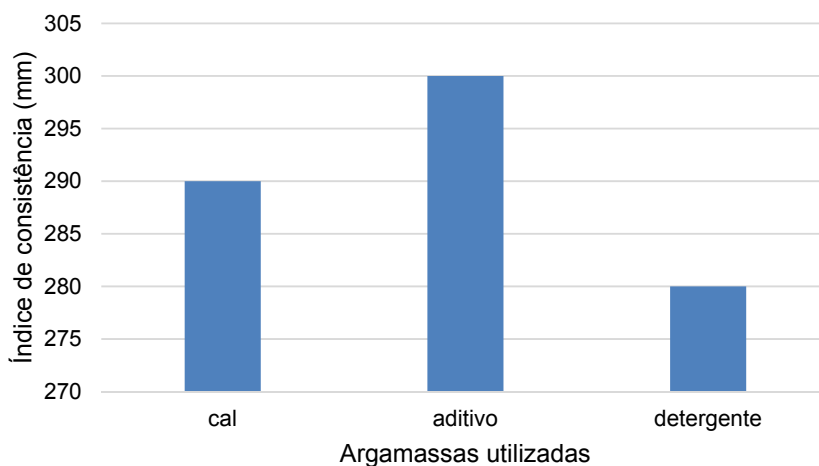


Gráfico 1: Abatimento das composições de argamassas em mm.

Fonte: Os autores (2017).

Observa-se que o índice de consistência para todas as argamassas está dentro do padrão estabelecido para análise de 285 ± 15 mm. Dessa forma, é mostrado no Gráfico 2 a quantidade de água requerida para produção de cada traço, em relação a/c.

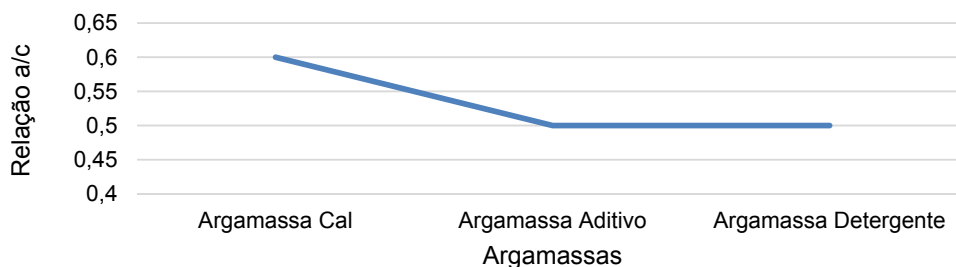


Gráfico 2 – Relação a/c para as argamassas analisadas.
Fonte: Os autores (2017).

Os resultados apontam que as argamassas produzidas com cal foram as que mais demandaram água em sua composição para atingir uma determinada consistência.

Enquanto que as argamassas produzidas com aditivo e LABSS exigiram menos água, utilizando cada uma delas, uma relação a/c 0,5, as argamassas compostas com cal exigiram uma relação a/c de 0,6.

Destes resultados, deduz-se que o uso, tanto do aditivo quanto do LABSS, demanda menos água para produção de argamassas, no entanto, sem comprometer sua trabalhabilidade. Esse resultado mostra que, possivelmente, o LABSS pode ser utilizado em substituição ao aditivo e a cal na produção de argamassas de forma a manter ou melhorar a sua trabalhabilidade.

4.2 ESTADO ENDURECIDO

Para determinação da resistência à compressão axial das argamassas, foram moldados 4 corpos de prova cilíndricos, de acordo com a ABNT NBR 7215:1996.

Após o processo de cura de 28 dias os corpos foram submetidos aos ensaios de determinação da resistência à compressão axial. Os resultados da resistência à compressão axial de cada corpo de prova estão apresentados na Tabela 9 e suas médias estão expostas no Gráfico 3.

Tabela 9 – Ensaio de determinação da resistência à compressão

Argamassa	Cal (Mpa)	Aditivo (Mpa)	Detergente (Mpa)
Corpo 1	46,113	47,274	34,165
Corpo 2	47,396	57,576	33,920
Corpo 3	47,687	46,032	34,132
Corpo 4	46,765	51,502	31,471
Média	46,991	50,596	33,422

Fonte: Os autores (2017).

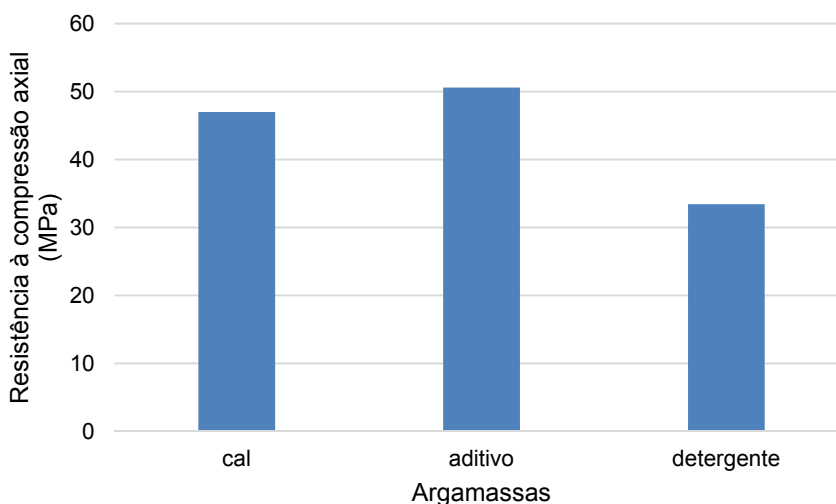


Gráfico 3: Resistências à compressão axial média das argamassas analisadas.
Fonte: Os autores (2017).

Acerca dos ensaios de resistência, observa-se que as argamassas compostas com detergente possuem uma resistência menor do que as argamassas com aditivo e cal. O aditivo foi o que apresentou a maior resistência média entre as argamassas analisadas.

As argamassas com aditivo apresentaram uma resistência 7,67% maior do que as argamassas com cal e 51,39% maior do que as argamassas com LABSS. Já as argamassas com cal apresentaram uma resistência 40,59% maior que as argamassas com LABSS.

Era esperado que as argamassas com LABSS apresentassem menor resistência mecânica quando comparadas com o aditivo devido, possivelmente, pelo fato do ar incorporado pelo LABSS se apresentar de maneira mais desordenada e com tamanho maior que o ar incorporado pelo aditivo.

No entanto, esperava-se que as argamassas compostas com cal apresentassem maior resistência mecânica, devido a mesma ser um aglomerante e não promover a incorporação de ar na mistura.

Porém, a resistência foi menor quando comparada com o aditivo. Isso pode ser explicado, possivelmente devido a maior quantidade de água necessária para produção das argamassas compostas com cal, o que pode ter promovido a menor resistência mecânica apresentada pela mesma, uma vez que quanto maior a quantidade de água na mistura, menor será sua resistência mecânica.

Com relação a menor resistência à compressão axial apresentada pela argamassa composta com LABSS, acredita-se não ser um fator limitante ao uso do mesmo na produção das argamassas, tendo em vista o uso das argamassas como revestimento, ou seja, sem função estrutural. E também, levando-se em consideração a melhora apresentada no estado fresco, medida através do índice de consistência.

5 CONCLUSÕES

Após a realização dos ensaios, concluiu-se que o uso do LABSS na composição das argamassas atua com efeito de incorporação de ar na mesma. Dessa forma, o LABSS auxilia na melhora da trabalhabilidade das argamassas, pois o teor de ar incorporado diminui o atrito entre as partículas, favorecendo a fluidez e diminuindo a consistência.

Com relação a propriedade no estado endurecido, de resistência à compressão axial, notou-se que as argamassas produzidas com LABSS foram a que apresentaram menor resistência, enquanto que as argamassas produzidas com aditivo foram as que apresentaram maior resistência. Esperava-se que as argamassas com cal apresentassem maior resistência, porém possivelmente devido à maior quantidade de água requerida para mistura, as mesmas apresentaram resistência intermediária.

Já com relação as argamassas com LABSS esperava-se que as mesmas apresentassem menor resistência à compressão devido ao ar incorporado a mistura ser sem forma e tamanho definidos.

Do ponto visto econômico, os resultados apontam que é viável o uso do Detergente como aditivo incorporador de ar em argamassas, uma vez que pelo seu baixo custo no mercado, o produto seja mais acessível que o aditivo, além de ser mais seguro que a Cal, já que está apresenta sérios riscos de corrosão.

Nota-se, ainda, que há uma preservação de cultura e valores muito forte e que ainda predomina sobre o pensamento destes aditivos. Neste caso infelizmente não nos afirmamos a substituição total da cal pelo LABSS, devido a carência de inúmeros ensaios, como a porosidade e a durabilidade, além da compatibilidade com outros tipos de aditivos, por exemplo.

Os resultados do estudo deixam evidente a necessidade de se buscar novos conceitos e métodos para a produção de argamassas afim de tornarem-se um produto com uma trabalhabilidade e consistência mais otimizada e ao mesmo tempo com um valor acessível. É preciso advertir que o incentivo aos avanços na área poderia mitigar e até evitar doenças aos trabalhadores e ao meio ambiente.

Por fim, é considerável ressaltar que atuação do LABSS como AIA seja objeto de novos estudos afim de mensurar os riscos e efeitos na construção a longo prazo.

REFERENCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento.** Rio de Janeiro, 1996.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7215: **Cimento Portland – Determinação da resistência à compressão.** Rio de Janeiro: ABNT, 1996.
- _____. **NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de parede e tetos-Preparo da mistura e determinação do índice de consistência.** Rio de Janeiro: ABNT, 2002.
- _____. **NBR 13528: Revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração – Método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2010.
- _____. **NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação.** Rio de Janeiro, 1996.
- ANTONIO, J. *et al.* **Uso de Aditivos Plastificantes em Concretos Baseado a Porcentagens Utilizadas.** Blucher Engineering Proceedings, v. 1, n. 3, p. 33-34, 2014. Artigo científico.
- BAUER, L. FALCÃO, A. **Materiais de Construção.** 5. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000. 472p.
- COUTINHO, S. M.; *et al.* **Argamassa preparada em obra x argamassa industrializada para assentamento de blocos de vedação: Análise do uso em Vitória - ES.** Made in site mortar x industrialized mortar for laying bricks: Review of their use in Vitória- ES. Teoria e prática na Engenharia Civil, n. 21, p. 41-48, 2013. Artigo científico.
- DEMORI, A. G. **Detergente como tensoativo na construção civil.** IX EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar nov. 2015, n. 9, p. 4-8. Artigo científico.
- MANHÃES, G.; DA SILVA SOUZA, L. V.; VIOLIN R., TAKEDA, R. Y. **Análise de viabilidade da incorporação de detergente Sintético em Concreto de Cimento Portland.** 2^a. São Paulo: IBRACON, 2014.
- MEHTA P. E MONTEIRO, PAULO J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais.** 2^a. São Paulo: IBRACON, 2014.
- MENDES, J. C. **Viabilidade técnica do uso de Linear Alquil Benzeno Sulfonato de Sódio como aditivo incorporador de ar para matrizes cimentícias.** Universidade Federal de Ouro Preto Escola de Minas Departamento de Engenharia Civil Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Minas Gerais: Ouro Preto, 2016. Disponível em: http://www.propec.ufop.br/uploads/propec_2016/teses/arquivos/dissertacao-final-julia-1.pdf

Acesso em 26 de outubro de 2017.

MENDES, J. C. **Novo aditivo incorporador de ar biodegradável baseado para matrizes cimentícia**. Dissertação. 22^o CBECiMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 06 a 10 de novembro de 2016, Natal, RN, Brasil. Disponível em: http://www.propec.ufop.br/uploads/propec_2016.pdf Acesso em 26 de outubro de 2017.

MORAES, J. S. **Aditivos para concreto**. Artigo. Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Ciências Sociais e Agrárias de Itapeva, 2014. Disponível em: http://www.propec.ufop.br/uploads/propec_2016.pdf Acesso em 26 de outubro de 2017.

SANTOS, H. B. **Ensaio De Aderência das Argamassas de Revestimento**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia Civil da UFMG. Belo Horizonte, 2008.

SOUSA, A. J. C. **Aplicação de Argamassas Leves de reboco e Assentamento em Alvenarias**. 2012.

TOLETO, R.; JUNGLES E. **A difusão de inovações tecnológicas na indústria da construção civil**. Anais do ENTAC 1.2000.43221