

VIABILIDADE TÉCNICA DO EMPREGO DE DETERGENTES RESIDENCIAIS BIODEGRADÁVEIS COMO ADITIVOS INCORPORADORES DE AR PARA ARGAMASSAS

Borba, Fernanda Oliveira de Souza¹, Neto, Moacyr Salles², Cruz, Hellen Kássia Matos da³, Barbosa, Hélica Machado⁴, Lelis, Flávio Roldão de Carvalho⁵

¹Estudante do Curso de Engenharia Civil no IFTO – Campus Palmas. Bolsista do CNPq. e-mail: <borba.oliveira.fernanda@gmail.com>

²Professor Doutor no Instituto Federal do Tocantins - IFTO. e-mail: <moacyr@ifto.edu.br>

³Estudante do Curso de Engenharia Civil no IFTO – Campus Palmas. Bolsista voluntária do CNPq. e-mail: <hmatosdacruz@gmail.com>

⁴Estudante do Curso de Engenharia Civil no IFTO – Campus Palmas. Bolsista voluntária do CNPq. e-mail: <hellica_machado@hotmail.com>

⁵Professor Doutor no Instituto Federal de Goiás - IFG. e-mail: <flaviooldalao@ifg.edu.br>

Resumo: Argamassas são materiais de construção, com propriedades de aderência e endurecimento, obtidos através da mistura homogênea de um ou mais aglomerantes, agregado miúdo e água, podendo conter ainda aditivos e adições minerais. Diferentemente do que ocorre atualmente com o concreto, para o qual existem vários métodos racionais de dosagem, para as argamassas ainda não se dispõe de métodos totalmente consagrados e difundidos com essa finalidade, fundamentando-se, então, os profissionais da construção civil, em traços conceituados para cada aplicação em particular, sendo normalmente empregados aditivos químicos com a finalidade de compensar eventuais deficiências dos materiais empregados, bem como propiciar desempenho adicional, demandado por aplicação específica. Infelizmente os aditivos disponibilizados pela Indústria normalmente apresentam elevado custo, o qual pode ser plenamente justificado pelo incremento de desempenho propiciado, mas que normalmente o restringe às construtoras e profissionais. O conhecimento popular atribuí, a diversos materiais, características semelhantes às dos aditivos industriais para argamassas, como incorporadores de ar, redutores ou aceleradores de pega e adições refratárias. O presente projeto busca a fundamentação deste conhecimento, através de experimentações técnico-científicas. Vale ressaltar que o aditivo incorporador de ar proposto é de fácil acesso aos usuários, mais econômico, de aplicação simples, atóxico para a pele e biodegradável, sendo de menor impacto do que os aditivos usuais no mercado.

Palavras-chave: argamassa, aditivo incorporador de ar, sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de revestimento pode ser entendido como um conjunto de subsistemas. As funções de um sistema de revestimento vão desde a proteção a alvenaria, regularização das superfícies, estanqueidade, até funções de natureza estéticas, uma vez que se constitui do elemento de acabamento final das vedações (BAUER, 1998).

Os sistemas de revestimentos à base de argamassa têm sofrido modificações significativas nos últimos anos. Essas modificações advêm da inserção de materiais (como novas alternativas) para a produção de argamassas. Como exemplo cabe destacar, desde cales (hidratadas, aditivadas e pré-misturadas com cimento), aditivos para a produção de argamassas industrializadas ou para a produção em canteiro de obra (incorporadores de ar, retentores de água, aditivos poliméricos), fibras sintéticas, e até novas concepções de agregados com dimensões e granulometrias específicas para cada aplicação. (BAUER, 1998). Disso resulta um significativo empirismo nas definições, especificações e produção dos sistemas de revestimento de argamassa. Concomitante a estes aspectos, constata-se uma frequente incidência de manifestações patológicas que podem ser atribuídas, dentre outros aspectos, à falta de conhecimento científico-tecnológico no tema. (ALVES, 2002).

Segundo a NBR 13281:2005, a argamassa é uma mistura homogênea de agregado(s) miúdo(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos, com propriedades de aderência e endurecimento, podendo ser dosada em obra ou em instalação própria (argamassa industrializada).

A principal função da argamassa é transmitir todas as ações atuantes, de forma a solidarizar as unidades, criando uma estrutura monolítica. Outras funções que deve exercer são a acomodação das deformações e a compensação das irregularidades das peças (MOHAMED *et al*, 2010).

As argamassas industrializadas começaram a ser desenvolvidas na década de 50, no entanto, somente após o desenvolvimento dos aditivos nos anos 70 é que foi introduzida na Alemanha uma argamassa pronta capaz de manter suas características de uso por mais dias. O seu primeiro uso no Canadá foi por volta de 1980 e nos Estados Unidos em 1982. (PANARESE *et al* citado por CAMPOS, 2012). As argamassas contemporâneas possuem, geralmente, em sua composição aditivos orgânicos para melhorar algumas propriedades, como a trabalhabilidade. Conforme Carasek (2010), esses aditivos são, por exemplo, os incorporadores de ar que alteram a reologia da matriz cimentícia no estado fresco por meio da introdução de pequenas bolhas de ar, ou mesmo os aditivos retentores de água.

O emprego do aditivo incorporador de ar acarreta na melhora significativa da trabalhabilidade da argamassa no estado fresco, por meio da formação de uma grande quantidade de microbolhas de ar independentes entre si (ALVES, 2002; CALHAU E TRISTÃO, 1999). Entretanto, ainda não há um consenso entre os pesquisadores sobre o efeito do aditivo incorporador de ar nas propriedades da argamassa nos estados fresco e endurecido. Este projeto teve como objetivo determinar a viabilidade técnica de aditivos não convencionais e de baixo custo para emprego na confecção de argamassas, capazes de modificar, no sentido favorável, as propriedades destes materiais tanto no estado fresco quanto no estado endurecido, buscando analisar a efetividade do emprego de detergentes de uso residencial como aditivos incorporadores de ar em argamassas de cimento Portland.

2 PROGRAMA EXPERIMENTAL

O programa experimental se originou a partir dos objetivos estabelecidos, o qual determinou-se moldar oito grupos de traços, cada um composto por nove corpos de provas, sendo estes, três moldes cilíndricos (5x10 cm) e seis moldes prismáticos (4x4x16 cm). Foram empregados para a determinação, através de ensaios técnicos, da viabilidade econômica e científica, o uso de detergentes em solução e em pó, na composição da argamassa como aditivos incorporadores de ar.

Para tanto, foram delimitadas as condições fixas, dispostas na Figura 1, as variáveis independentes e seus campos de variação, conforme a Figura 2 e as variáveis dependentes necessárias ao estudo, ilustradas na Figura 3.

O estudo experimental foi desenvolvido nos Laboratórios de Construção Civil 1 e 2 do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) - Campus Palmas.

2.1 Variáveis do trabalho

2.1.1 Condições fixas

Com o intuito de atingir os objetivos propostos, foram determinadas as seguintes condições fixas: tipo de cimento, agregado miúdo, traço, o índice de consistência e o fator a/c, este segundo o índice de consistência pré-determinado (250 ± 10 mm) pelos parâmetros normativos, dispostos na NBR 13276 (ABNT, 2005). As variáveis descritas encontram-se representadas na Figura 1.

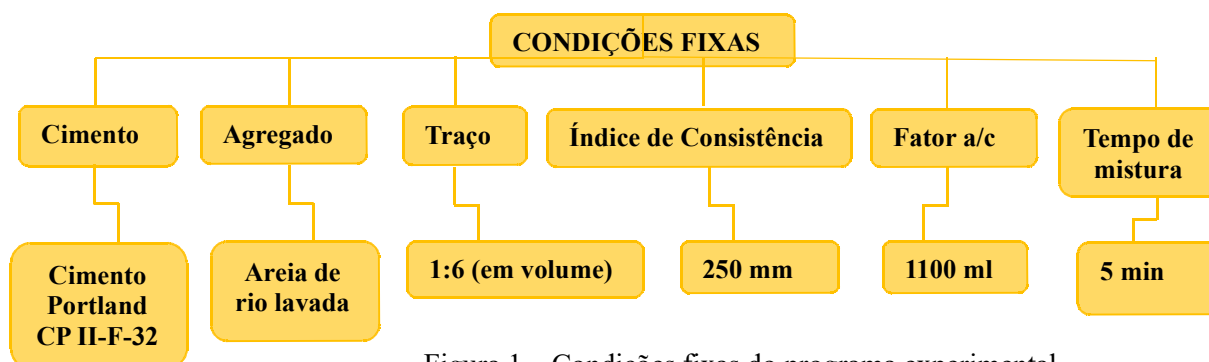


Figura 1 – Condições fixas do programa experimental.

2.1.2 Variáveis independentes

As variáveis independentes, pertinentes ao tipo e aos teores de aditivos, encontram-se relacionadas na Figura 2. Sendo os AIA propostos compreendidos em solução (detergente e aditivo comercial) e em condição em pó.



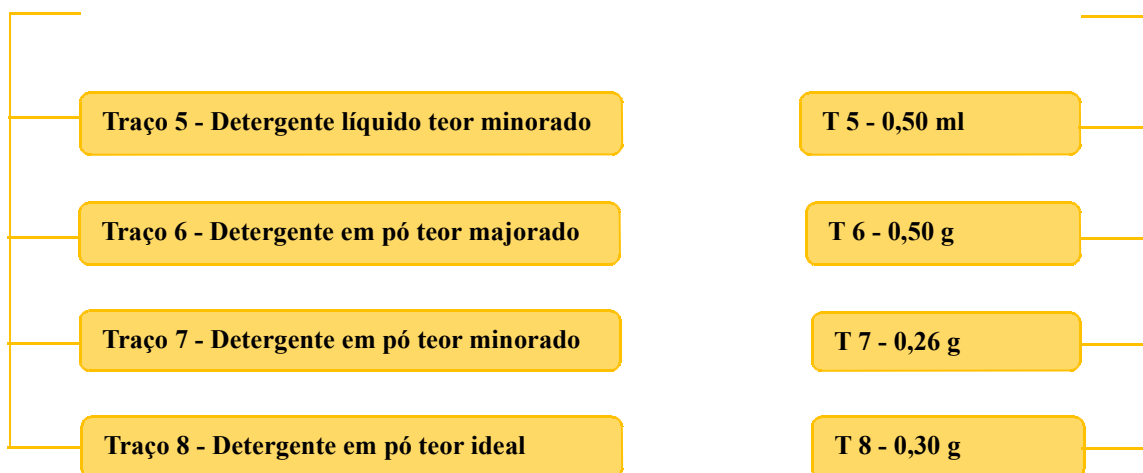


Figura 2 – Variáveis independentes do programa experimental

2.1.3 Variáveis dependentes

As variáveis dependentes, relacionadas ao teor de ar incorporado, retenção de água, absorção capilar e total, resistência à tração na flexão e compressão, encontram-se relacionadas na Figura 3.

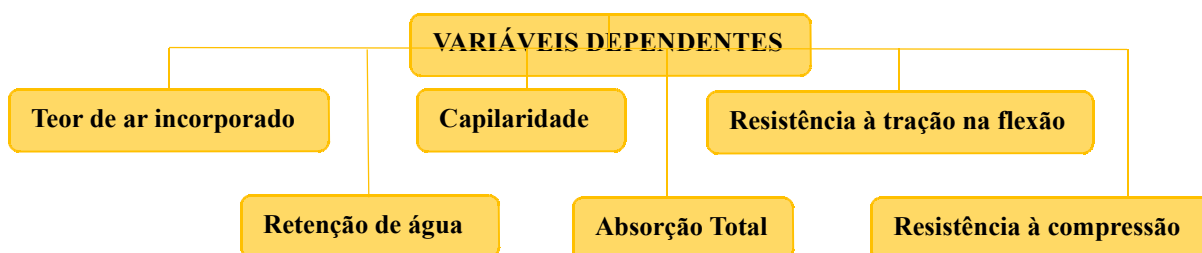


Figura 3 – Variáveis dependentes do programa experimental

2.2 Caracterização física das matrizes cimentícias

2.2.1 Ensaio no estado fresco

- Ensaio de índice de consistência, segundo NBR 13276 (ABNT, 2002);
- Ensaio de Teor de ar incorporado, por meio do método pressométrico com o uso do equipamento calibrado da marca SOLOTEST, segundo a NBR 13278 (ABNT, 1995);
- Ensaio de retenção de água, de acordo com a NBR 13277 (ABNT, 2005).

1.1.1 Ensaio no estado endurecido

Após serem submetidos ao processo de moldagem e cura em câmara úmida e tanque de imersão consecutivamente, em seguida os corpos de prova foram retirados com a idade de 28 dias, secos em estufa e armazenados para a realização dos seguintes ensaios:

- Resistência à tração na flexão e à compressão, conforme a NBR 13279 (ABNT, 2005);
- Absorção total, conforme a NBR 9778 (ABNT, 2005);
- Absorção de água por capilaridade, conforme a NBR 15259 (ABNT, 2005).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização no estado fresco

- Ensaio de índice de consistência NBR 13276 (ABNT, 2002)

Por meio deste ensaio, tornou-se possível obter os teores majorados, minorados e ideal dos aditivos incorporadores de ar propostos, visto que foram fixadas as proporções de argamassa, como descrito no item 4.1.1. Com a referência de dosagem do aditivo industrial de 2:1 (aditivo, cimento), os teores de aditivos foram obtidos por testes, de acordo com a norma NBR 13276, onde foi fixada uma aferição de consistência de 250 mm, como valor de referência.

- Teor de ar incorporado NBR 13278 (ABNT, 1995)

Este ensaio consiste na obtenção dos teores de vazios presentes nas argamassas, oriundos do incremento de aditivos incorporadores de ar nas matrizes cimentícias. O aparelho pressométrico mostra os valores em porcentagem, conforme a Figura 4.

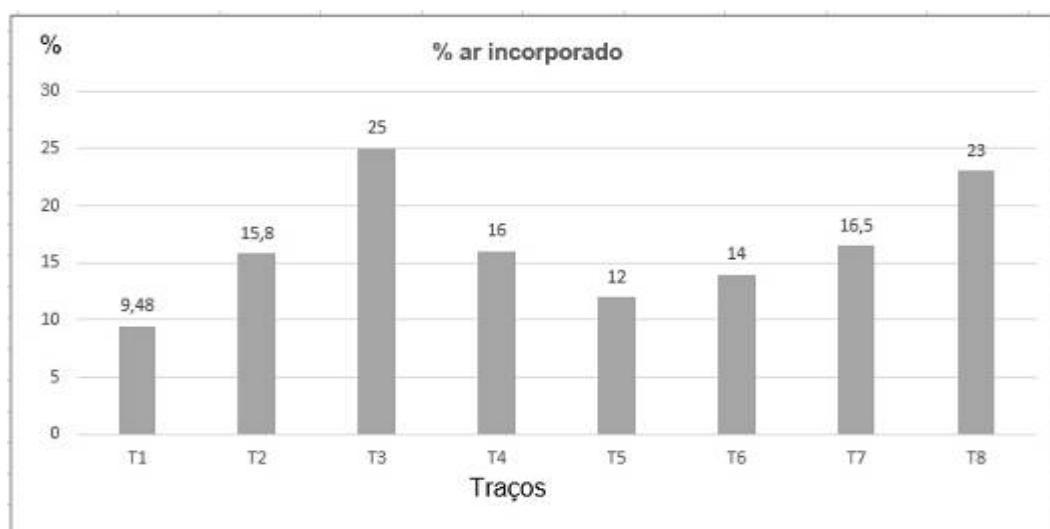


Figura 4 – Teores de ar incorporados obtidos na argamassa após a realização do ensaio.

Para os resultados obtidos, verificou-se que, os teores de ar incorporados são proporcionais

aos teores de aditivos. No entanto, ALVES (2002) alega que há uma limitação quanto a colocação de mais aditivo, ao passo que não contribui para o aumento do volume de ar produzido.

Nos resultados apresentados, torna-se perceptível que há um contraste quanto ao que foi expresso pelo autor quanto ao traço (T3), de aditivo líquido majorado. Visto que, com o aumento da concentração do aditivo, houve um aumento do teor de ar incorporado, para uma mesma variável (tempo de mistura).

5.1 Caracterização no estado endurecido

- Resistência à tração na flexão (ABNT, 2005):

O ensaio consiste na obtenção dos valores de resistências dos corpos de provas, quando submetidos à esforços axiais de tração na flexão, conforme a Figura 5.

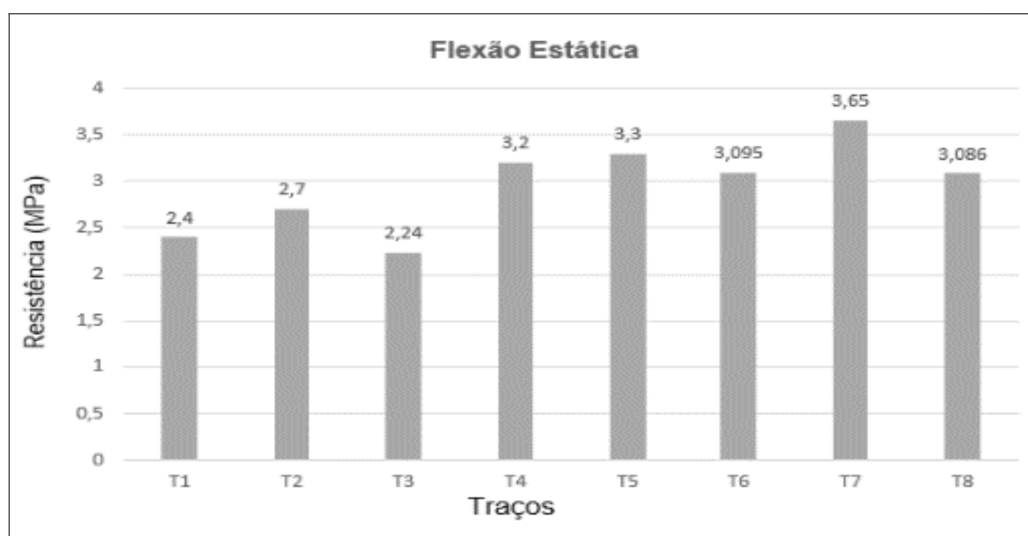


Figura 5 – Resistências à tração na flexão dos corpos de prova obtidos após efetivação do ensaio.

Nos resultados apresentados acima, notou-se que, quanto maiores os teores de aditivos colocados nas argamassas, menores foram as resistências à flexão obtidas, conforme (T3) e (T6). Segundo ALVES (2002), a admissível redução na resistência de aderência é conferida devido à diminuição de propriedades mecânicas decorrentes do incremento da porosidade na argamassa, após a introdução de uma certa quantidade de ar.

Ao observarmos o traço referência com aditivo comercial (T2) e fazermos analogia deste com os traços com aditivos nos teores ideais líquido e em pó, respectivamente (T4) e (T8), pode-se verificar que estes dispuseram de resistências mais acentuadas do que o traço comparativo, evidenciando que os teores de ar incorporados nesses aditivos aumentaram de forma significativa as resistências das argamassas.

- Resistência à compressão (ABNT, 2005):

Este ensaio versa o alcance dos valores de resistências dos corpos de provas, quando submetidos aos esforços axiais de compressão, conforme dispostos na Figura 6.

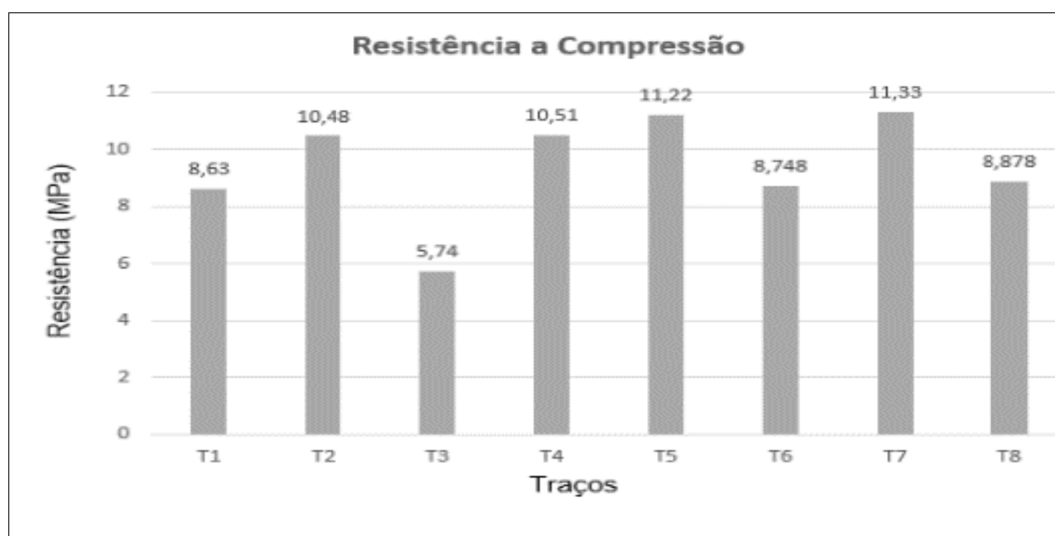


Figura 6 - Resistências à compressão obtidas dos corpos de prova após a concretização do ensaio.

Nestes resultados ilustrados acima, notou-se que, quanto menores os teores de aditivos incorporados (T5) e (T7), maiores foram as resistências alcançadas. Para Calhau e Tristão (1999), esse fenômeno está relacionado ao efeito plastificante do aditivo, que ao incorporar ar à argamassa em forma de pequenas bolhas, elas ocupam espaços de parte da água de amassamento necessária para dar trabalhabilidade às argamassas, reduzindo a relação água/cimento e aumentando a resistência à compressão.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, pode se ponderar que, os aditivos incorporadores de ar propostos contribuem para a melhoria das características das argamassas em seu estado fresco e endurecido, conforme o objetivo que se pretendeu alcançar, pois garantem um sistema de índice de vazios de dimensões proporcionais e homogeneamente distribuídas na argamassa, contribuindo para uma matriz cimentícia mais plástica com massa específica reduzida e mistura mais coesa. E também são economicamente viáveis em analogia ao aditivo comercial (T2). Ressaltando que, os aditivos em estado em pó apresentaram maiores melhorias nas características, viabilizando sua aplicabilidade em sistemas de revestimentos e assentamentos de argamassas.

REFERÊNCIAS

ALVES, N. J. D. **Avaliação dos aditivos incorporadores de ar em argamassas de revestimento.** Dissertação de Mestrado, Publicação E.DM 012A/02, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, DF, 2002. 175p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e teto: Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e teto: Determinação da retenção de água. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e teto: Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e teto: Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15259**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e teto: Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9778**: Argamassa e concreto endurecidos: Determinação da absorção de água por imersão: Índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR NM 47**: Concreto: Determinação do teor de ar em concreto fresco: Método pressométrico. Rio de Janeiro, 2002.

BAUER, E. **Dosagens de argamassas**. Relatório Técnico. Laboratório de Ensaio de Materiais, Universidade de Brasília, Brasília, junho, 1998.

CALHAU, E. L.; TRISTÃO, F. A. **Influência do teor de ar incorporado nas propriedades das argamassas mistas de revestimento**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 3. 1999, Vitória. Simpósio. Vitória: Sbeb, 1999. p. 219 - 230. Disponível em: Acesso em: 02 jun. 2018.

MOHAMED, G; ROMAN, H. R.; RIZATTI, E.; ROMAGNA, R. **Alvenaria Estrutural**. In: ISAIA, G. C. (org.). Materiais de Construção Civil e princípios de ciência e engenharia de materiais. São Paulo, 2010. v-2, p.1045-1075.

PANARESE, W.C.; KOSMATKA, S.H.; RANDALL. F.A. **Concrete Mansory Handbook for architects, Engineers, Builders**. Portland Cement Association, 5^a ed. Estados Unidos da América, 1991. 219 p.2.