

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

NETO, Moacyr Salles¹, BORBA, Fernanda Oliveira de Souza², CRUZ, Hellen Kássia Matos da³,
BARBOSA, Héliça Machado⁴, LELIS, Flávio Roldão de Carvalho⁵

¹Professor Doutor no Instituto Federal do Tocantins – IFTO. e-mail: <moacyr@ifto.edu.br>

²Estudante do Curso Superior Bacharelado de Engenharia Civil – IFTO. Bolsista do CNPq. e-mail: <borba.oliveira.fernanda@gmail.com>

³Estudante do Curso Superior Bacharelado de Engenharia Civil – IFTO. Bolsista voluntária do CNPq. e-mail: <hmatosdacruz@gmail.com>

⁴Estudante do Curso Superior Bacharelado de Eng. Civil – IFTO. Bolsista voluntária do CNPq. e-mail: <hellica_machado@hotmail.com>

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

Resumo: Diferentemente do que acontece com o concreto, onde existem vários métodos racionais de dosagem, nas argamassas ainda não se dispõe de métodos totalmente consagrados e difundidos. Desse modo, fundamenta-se então aos profissionais da construção civil, obter traços conceituados para cada aplicação específica, sendo normalmente empregados aditivos químicos, com a finalidade de compensar eventuais deficiências dos materiais empregados. Infelizmente, aditivos produzidos pelas industriais, apresentam de modo geral, elevado custo, sendo justificado pelo incremento do desempenho propiciado. No entanto, estes se restringem normalmente às construtoras e profissionais. O conhecimento popular atribui a diversos materiais, características similares às dos aditivos industriais, como incorporadores de ar, redutores ou aceleradores de pega e adições refratárias. O presente projeto, desenvolvido nos laboratórios do Campus Palmas do IFTO, buscou quantificar o comprometimento do desempenho mecânico da argamassa com incremento de aditivos tensoativos, através de seu teor de ar incorporado, resistência à tração na flexão e resistência à compressão. Foram analisadas argamassas confeccionadas com teores aditivados de 2 ml (aditivo líquido comercial), 1,5 ml (detergente líquido sustentável) e 0,30g (detergente em pó biodegradável), segundo o valor de referência estimado para o índice de consistência da argamassa, empregando cimento Portland CP II-F32, areia de rio lavada e tempo de mistura de 5 min. Os corpos de prova foram divididos em séries, submetidos à diferentes proporções de aditivos. E os resultados alcançados, demonstraram que os detergentes residenciais contribuíram para melhoria do desempenho da argamassa, apresentando o aditivo em pó maior eficiência, viabilizando sua aplicabilidade e confirmando a hipótese analisada.

Palavras-chave: Aditivo tensoativo, argamassa, sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

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).

Os incorporadores de ar são tensoativos aniônicos, que ao serem adicionados às matrizes cimentícias, tendem a se adsorver na superfície das partículas sólidas do cimento, por meio de sua parte polar, sendo a parte apolar voltada para a água. Desse modo, os grãos de cimento adsorvidos de moléculas de tensoativos passam a ter um comportamento repelente a água. O desenvolvimento das bolhas é originado pelos tensoativos que não foram adsorvidos, ou sejam, que sobraram e estão acessíveis na fase aquosa. Apesar da quantidade destes não ser relativamente elevada, sob agitação, serão fabricadas bolhas estáveis de ar, com aparência de esferas microscópicas, decorrentes da aglutinação das partes apolares dos tensoativos (ALVES, 2002).

A adição destes incorporadores de ar acarreta consideravelmente na melhora da trabalhabilidade das argamassas, visto que as mesmas passam de um aspecto seco e rugoso, para um aspecto plástico, ocasionado pela incorporação de ar. Também diminuem a massa específica, devido à presença de microbolhas de ar no interior da mistura, possibilitando um maior volume de argamassa. Melhoram ainda, a aplicabilidade das argamassas devido à redução na tensão superficial, conferindo maior facilidade de a argamassa imprimir o substrato, aumentando a região de aderência entre a matriz cimentícia e o substrato.

Diante do exposto, 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, de modo a analisar, a efetividade do emprego de detergentes de uso residencial, como aditivos incorporadores de ar em argamassas de cimento Portland.

2 METODOLOGIA

O experimento foi fomentado a partir dos objetivos estabelecidos, onde determinou-se moldar oito conjuntos de traços, cada um composto por nove corpos de provas, sendo estes constituídos por três moldes cilíndricos (5x10 cm) e seis moldes prismáticos (4x4x16 cm). Foram empregados na determinação, através de ensaios técnicos, viabilidade econômica e científica, o uso de detergentes líquidos 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 Condicionantes do projeto

2.1.1 Variáveis fixas

Com o desígnio de atingir os objetivos propostos, foram determinadas as seguintes variáveis fixas: tipo de cimento, agregado miúdo, traço, índice de consistência e o fator a/c, consistindo 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 – Variáveis fixas do estudo experimental.

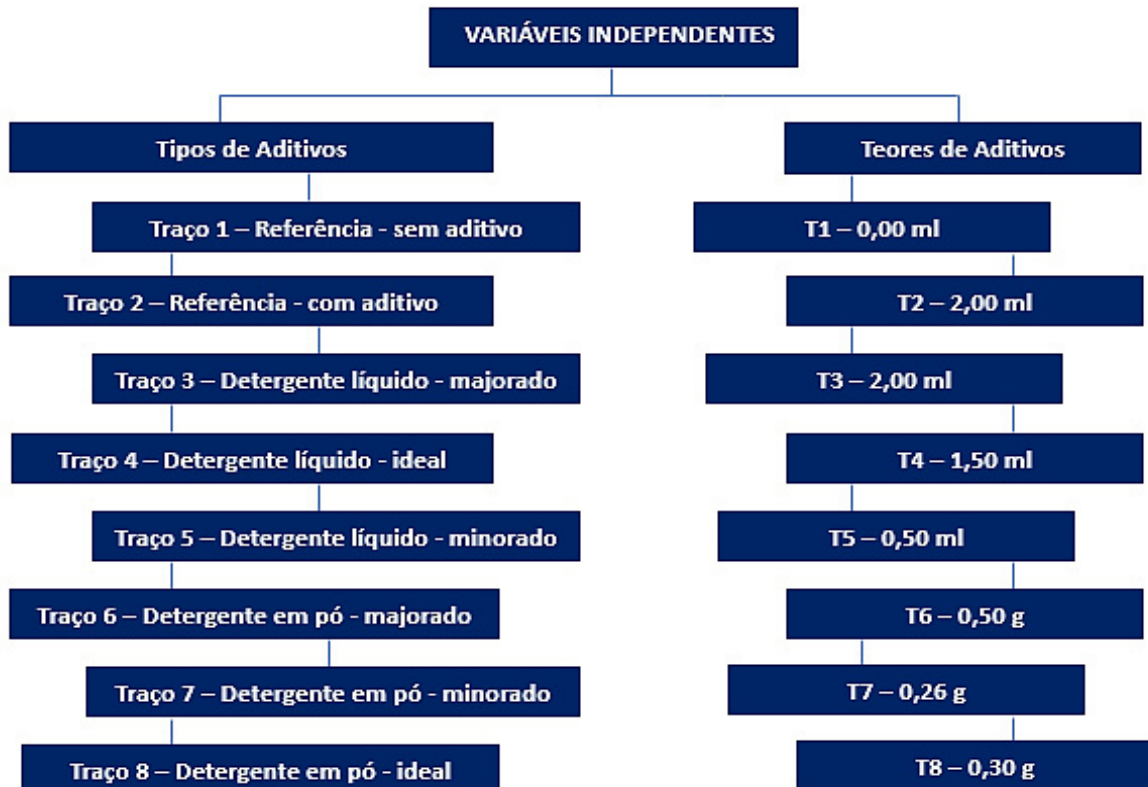


Fonte: Autores (2019).

2.1.2 Variáveis independentes

Correspondem ao tipo e aos teores de aditivos e estão relacionadas na Figura 2. Os aditivos estão compreendidos em: solução (detergente residencial e aditivo comercial) e em pó (detergente).

Figura 2 – Variáveis independentes do estudo experimental.

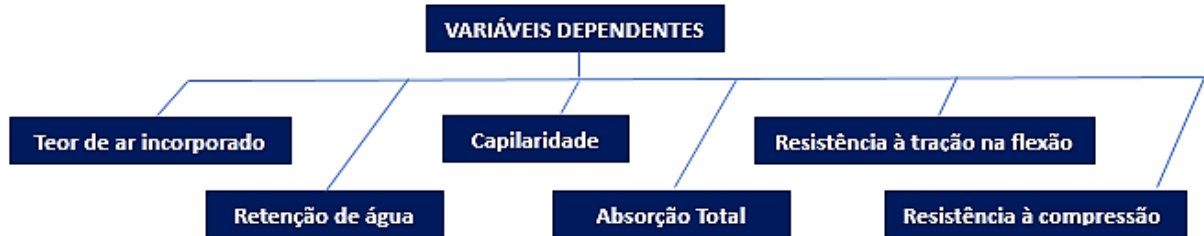


Fonte: Autores (2019).

2.1.3 Variáveis dependentes

Apresentam relações com o teor de ar incorporado, retenção de água, absorção capilar e total, resistência à tração na flexão e compressão, de acordo com a Figura 3.

Figura 3 – Variáveis independentes do estudo experimental.



Fonte: Autores (2019).

Na determinação do teor de ar incorporado foi empregado o medidor de ar do tipo pressométrico utilizado para a concretização do ensaio de medição do ar incorporado em argamassas, o qual consiste em um equipamento hermeticamente fechado, que é preenchido com argamassa fresca (Figura 4). Através de orifícios, a água é injetada no recipiente fechado (Figura 5), de modo a eliminar o ar da argamassa. Na saída de ar, manômetros identificam o teor liberado e indicam o percentual de ar presente na mistura. O teor de ar detectado refere-se a todo o ar aprisionado e o ar incorporado.

Figura 4 – Equipamento preenchido com argamassa. Figura 5 – Água injetada no aparelho fechado.



Fonte: Autores (2019).



Fonte: Autores (2019).

Após serem submetidos ao processo de moldagem, cura em câmara úmida e tanque de imersão posteriormente, os corpos de prova foram removidos com a idade de 28 dias, secos em estufa e em seguida, armazenados para os ensaios no estado endurecido da argamassa.

Para a determinação da resistência à compressão, foi utilizado moldes de corpos de prova prismáticos, conforme recomendações da NBR 13279 (ABNT, 2005). Os corpos de prova sofreram ruptura a 45° (cisalhamento), através do equipamento da Emic PC 200 (Figura 7).

Figura 7 – Ruptura à compressão de corpo de prova prismático.



Fonte: Autores (2019).

No ensaio de resistência à tração na flexão, foram empregados 9 corpos de prova prismáticos, segundo a NBR 13279 (ABNT, 2005). Estes sofreram ruptura centralizada (Figura 8), com o auxílio do dispositivo de Rilem.

Figura 8 – Ruptura à tração na flexão de corpo de prova prismático.



Fonte: Autores (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir, serão analisados os resultados da argamassa em estado fresco e endurecido, de modo a confirmar ou não, a hipótese estudada.

Índice de consistência

Segundo a NBR 13276 (ABNT, 2002), através deste ensaio, torna-se possível a obtenção dos teores majorados, minorados e ideal dos aditivos incorporados de ar. Mediante a fixação das proporções de argamassa, onde obteve a dosagem do aditivo industrial de 2:1 (aditivo: cimento), os teores alcançados foram decorrentes de tentativas, onde através de uma média de três resultados consecutivos, padronizou-se um diâmetro de consistência de 250 ± 10 mm.

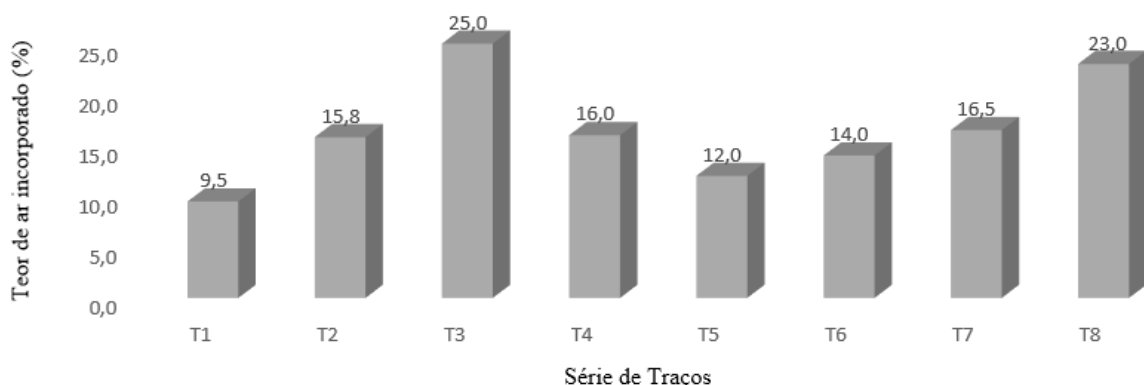
Teor de ar incorporado

A Figura 9 sugere a existência de uma proporcionalidade direta do teor de ar incorporado pelo aditivo residencial líquido, à medida que se tem o incremento do teor de aditivo na matriz cimentícia.

ALVES (2002), alega que há uma limitação quanto a colocação de mais aditivo, ao passo que não contribui para o aumento de ar produzido.

Em contrapartida, o resultado alcançado em (T3) demonstra um ganho significativo com o aumento do teor de ar incorporado, uma vez que seu teor de aditivo líquido foi majorado. Isso acontece porque em argamassas com menores teores de aditivos, existe menos aditivo livre na solução para agir sobre as bolhas de ar incorporadas à argamassa. O aditivo diminui a tensão superficial e cria um filme elástico em torno dos vazios da matriz cimentícia, protegendo as bolhas e dificultando a sua coalescência, contribuindo para o prolongamento do seu tempo de vida.

Figura 9 – Teores de ar incorporados presentes na matriz cimentícia.

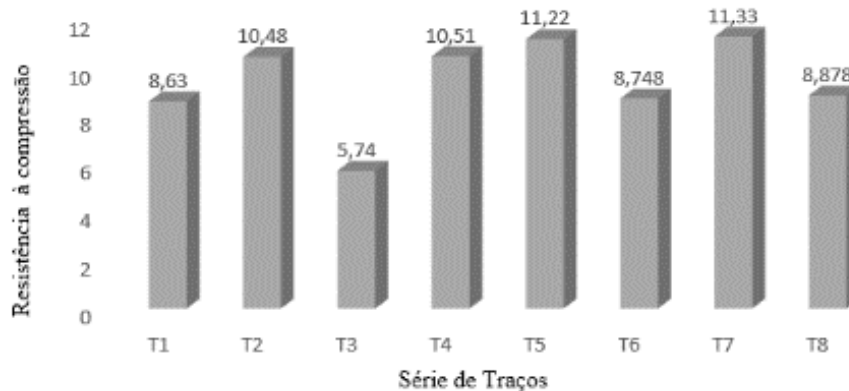


Fonte: Autores (2019).

Resistência à compressão

De acordo com a Figura 10, observou-se que (T4) teve um incremento de resistência, superando a resistência adquirida pelo aditivo comercial (T2). Isso ocorre porque a melhoria da trabalhabilidade e a compacidade da mistura obtida, tendem a aumentar a resistência da zona de transição na interface, proporcionando melhora na resistência da argamassa.

Figura 10 – Resistência à compressão da argamassa.

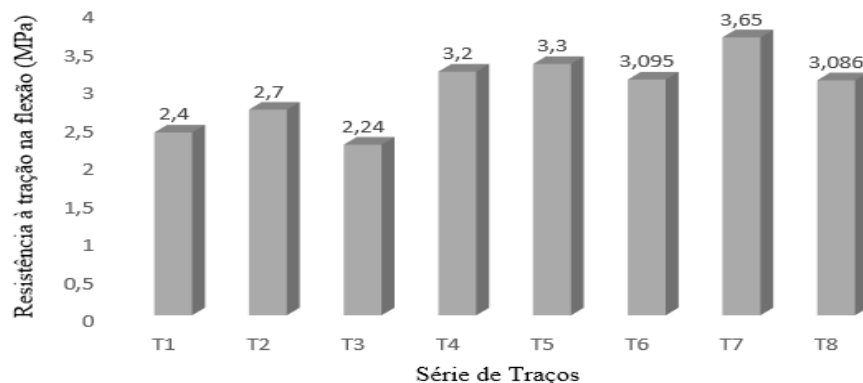


Fonte: Autores (2019).

Resistência à tração na flexão

Como pode ser notado na Figura 11, houve uma diminuição da resistência à tração na flexão para (T3). Isso é decorrente da resistência mecânica ser diretamente afetada pelo aumento do teor de ar incorporado. Porém, para (T6), houve um ganho de resistência significativa, devido apresentar em sua matriz, menor teor de ar incorporado. Segundo ALVES (2002), a aceitável 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.

Figura 11 – Resistência à tração na flexão.



Fonte: Autores (2019).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o incremento do teor de aditivo, houve redução de resistência mecânica do aditivo líquido, exceto para os aditivos residenciais em pó quanto a resistência à tração na flexão, em que houve aumento desses resultados, viabilizando sua aplicação para esta finalidade em sistemas de revestimentos e assentamentos de argamassas. E a minoração deste aditivo proporcionou resistências mecânicas elevadas, conferindo sua aplicação em teores reduzidas, para tal finalidade. Nota-se que não obtivemos de estudos realizados anteriormente para tensoativos em pó, durante o período experimental do projeto, visto que o torna um estudo inédito. Já os aditivos residenciais líquidos, melhoraram as características da argamassa no estado fresco, contribuindo para obtenção de uma matriz cimentícia com maior trabalhabilidade, coesão e menor massa específica.

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.