

Panorama do desempenho mecânico de argamassas colantes AC-I comercializadas na região de Palmas – TO

Moacyr Salles Neto¹

¹Professor Doutor, IFTO – Campus Palmas. e-mail: moacyr@ifto.edu.br

Resumo: A crescente demanda do mercado da construção civil, sobretudo relacionada aos programas habitacionais tem motivado, no estado do Tocantins, o surgimento de novas indústrias de derivados de cimento Portland, destacando-se as destinadas à fabricação de argamassas colantes tipo AC-I, AC-II e AC-III. Fabricados na região, os novos produtos chegam ao mercado a um custo competitivo, consideravelmente menor que o das marcas de circulação nacional, cujo frete onera seu valor final. A oferta de novas marcas, entretanto, frequentemente não é acompanhada do estudo necessário para assegurar o desempenho mínimo requerido de suas propriedades químicas, físicas e mecânicas, apesar das informações explicitadas nas embalagens dos produtos comercializados assegurarem o atendimento às prescrições de norma. Consequência disso, as patologias de deslocamento de revestimentos cerâmicos, cada vez mais comuns nas novas obras do estado do Tocantins, encontram-se frequentemente associadas à deficiência da argamassa empregada. O presente trabalho teve como objetivo quantificar o desempenho mecânico das principais argamassas colantes AC-I comercializadas na região de Palmas, através da análise de sua embalagem, deslizamento, tempo em aberto e resistência de aderência à tração. Foram analisadas seis diferentes marcas, sendo quatro fabricadas no Tocantins e duas fora deste Estado. Os resultados obtidos espelham a urgente necessidade de conscientização do mercado e de implantação de políticas de qualidade nas indústrias, uma vez que nenhuma das marcas fabricadas no estado do Tocantins foi inteiramente aprovada.

Palavras-chave: argamassa colante; AC-I; desempenho; normalização

1. INTRODUÇÃO

O Estado do Tocantins insere-se em ações relacionadas à prospecção de oportunidades de crescimento e desenvolvimento sustentável, não só em termos das potencialidades locais, mas, também, em relação à sua região de influência, por exemplo, quando da elaboração do Projeto Estratégico de Alavancagem do Mercoeste, para o qual diversificadas entidades compuseram o Comitê Gestor visando estabelecer traços do seu Perfil Competitivo. Partindo dos resultados do Perfil Macrocompetitivo constata-se que o mercado consumidor tocantinense é exigente, no qual a qualidade do produto destacou-se entre os demais fatores citados quando da realização do trabalho (SENAI, 2006). Logo, potencializar ações voltadas à qualidade dos produtos comercializados constitui estratégia competitiva para o mercado.

A importância do APL da Argamassa Colante é vislumbrada por agentes financeiros, tanto o é que o Banco da Amazônia – BASA – identifica que o cenário de oportunidades de investimento no Estado do Tocantins para os próximos anos sinaliza para a execução de projetos que contemplam diversas áreas estratégicas da economia e sociedade local, os quais estão definidos nos planos de governo com maior tendência para serem implementados através da administração pública estadual a partir do exercício de 2015. As áreas estratégicas a serem contempladas são

saúde, educação; segurança pública; infraestrutura; desenvolvimento urbano e social; meio ambiente; gestão pública; produção; indústria; ciência e tecnologia e esporte e lazer (BASA, 2012).

Fato é que as argamassas destinadas ao assentamento de revestimentos nem sempre atendem os requisitos mínimos de desempenho. Nesta linha, inúmeros trabalhos apontam para a necessidade de melhoria dos processos e produtos da indústria das argamassas colantes (Saraiva; Bauer e Bezerra, 2001, Póvoas; John e Cincotto, 2002).

Portanto, visando melhor atender o exigente mercado consumidor torna-se necessário descrever a qualidade das argamassas colantes comercializadas no mercado local em termos do deslizamento, da resistência de aderência à tração e do tempo em aberto e, na sequência, estabelecer responsabilidades e critérios para a certificação dos produtos segundo requisitos mínimos definidos nas normas técnicas brasileiras aplicáveis, no caso deste estudo, em termos das argamassas colantes AC-I. Em síntese, o desenvolvimento deste trabalho ofereceu pistas sobre o nível de tecnologia incorporada no processo de produção das indústrias da região de influência. Para tanto, foi realizada pesquisa junto às lojas de materiais de construção situadas no município de Palmas, buscando definir os principais fornecedores/fabricantes que atendem o mercado local e as características dos produtos oferecidos para os consumidores.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O programa experimental foi estruturado buscando-se abordar os principais fatores intervenientes no desempenho potencial de argamassas colantes empregadas no revestimento de pisos e paredes na região de Palmas - TO. Foi, para tanto, definida como condição fixa a escolha do tipo AC-I, consumida em maior quantidade pelo mercado. As variáveis independentes, correspondentes às diferentes marcas, são ilustradas na Figura 1, e, em seguida, as variáveis dependentes necessárias ao estudo, são relacionadas na Figura 2. A pesquisa desenvolvida foi de caráter experimental, cujos ensaios foram realizados nos Laboratórios do Campus Palmas do IFTO.

VARIÁVEIS INDEPENDENTES

Fabricantes

T1 (fabricad

T2 (fabricad

Figura 1 – Variáveis independentes

VARIÁV

Embalagem Tempo em aberto

Figura 2 – Variáveis dependentes

2.1. Substrato-padrão

Para a execução dos ensaios de determinação de tempo em aberto, resistência de aderência à tração e deslizamento de argamassas colantes industrializadas para assentamento de placas cerâmicas fez-se necessário a confecção de substratos-padrão, em concreto armado. Foram confeccionadas placas com espessura de 20mm e dimensões de 25cm x 50cm, segundo as recomendações da ABNT NBR 14082/2004, de modo que as placas cerâmicas de cada série completa dos ensaios desejados coubessem em um mesmo substrato.

2.1.1. Materiais

Na confecção do substrato-padrão foram empregados os seguintes materiais:

- armadura, em forma de tela eletrossoldada, com diâmetro de 2,5mm e espaçamento entre fios de 5,0cm, cortada nas dimensões de 24cm x 49cm;
- cimento Portland do tipo CPV ARI, segundo as especificações da norma ABNT NBR 5733/1991;
- agregado miúdo tipo areia de rio lavada, com módulo de finura 2,75 e distribuição granulométrica correspondente à zona 3 da antiga ABNT NBR 7211/1983. A Figura 3 ilustra a distribuição granulométrica do agregado empregado, o qual cumpria as prescrições da norma ABNT NBR 7211/2009;
- agregado graúdo tipo pedra britada graduação 0, a qual cumpria as prescrições da norma ABNT NBR 7211/2009;
- Óleo lubrificante de baixa viscosidade.

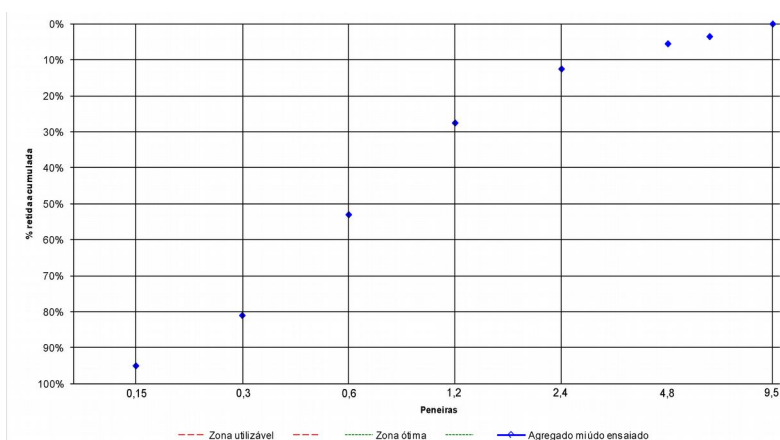


Figura 3 – Distribuição granulométrica do agregado miúdo empregado nos substratos-padrão

2.1.2. Dosagem e execução

Foram inicialmente confeccionadas as fôrmas em madeira com as dimensões de 2cm x 25cm x 50cm. O concreto foi dosado segundo o traço em massa 1 : 2,6 : 1,3 (cimento : areia : brita), com relação a/c de 0,50. A mistura seguiu o procedimento descrito no Anexo B da norma ABNT NBR 14082/2004. O concreto foi posteriormente lançado até a espessura de 1cm nas fôrmas com desmoldante. Em seguida foi posicionada a armadura e lançado o restante do concreto. A superfície foi regularizada com régua metálica. A Figura 4 ilustra a armadura utilizada e as fôrmas concretadas.



Figura 4 – armadura empregada na confecção dos substratos-padrão e substratos-padrão concretados

O acabamento final foi realizado com desempenadeira de madeira após 60 minutos da regularização da superfície. A cura seguiu os procedimentos da ABNT NBR 14082/2004. Após a cura do substrato padrão, foi conduzida uma pesquisa de campo junto às lojas de materiais de construção da cidade de Palmas – TO, quando foram levantadas as diferentes marcas de argamassas colantes tipo AC-I comercializadas. Nesta ocasião foram escolhidas, para estudo, seis diferentes marcas, sendo quatro fabricadas no estado do Tocantins e duas oriundas de outros estados.

2.2. Tempo em aberto

O ensaio de tempo em aberto foi executado seguindo as orientações da norma ABNT NBR 14083/2004. A argamassa foi estendida sobre o substrato-padrão conforme as orientações da norma ABNT NBR 14082/2004, sendo o cronômetro acionado ao final da operação, ilustrada na Figura 5.



Figura 5 – Imprimação e formação dos cordões sobre o substrato-padrão já imprimado (esq. p/ dir.)

Decorridos 15 minutos foram posicionadas 10 placas cerâmicas para revestimento do grupo BIII (absorção de água de $15 \pm 3\%$), cortadas em seção quadra de $50 \pm 1\text{mm}$, conforme a norma ABNT NBR 14083/2004. Cada placa foi carregada durante 30 segundos com uma massa padrão de 2 kg. Após a retirada das massas-padrão, os cordões excedentes foram removidos, deixando-se aproximadamente 1cm de cordão ao redor das placas cerâmicas, como ilustrado na Figura 6.



Figura 6 – Carregamento das placas cerâmicas com a massa padrão de 2kg e retirada dos cordões excedentes (esq. p/ dir.)

O conjunto foi deixado na posição horizontal durante 24 horas, sendo posteriormente armazenado na posição vertical até completar 28 dias, sob as condições descritas na norma ABNT NBR 14082/2004. Aos 28 dias foi executado o ensaio de arrancamento por tração, aplicando-se a carga a uma velocidade uniforme de 250 ± 50 N/s até a ruptura, sendo registrada a carga máxima aplicada, conforme ilustrado na Figura 7. Foi empregado um dinamômetro da marca Solotest com indicador digital de força, 1200kgf de capacidade e com resolução de 1Kgf. O equipamento apresentava as características necessárias ao procedimento: aplicação contínua de carga, fácil manuseio, baixo peso e era dotado de dispositivo para leitura de carga com erro máximo de 2%.



Figura 7 – Condução do ensaio de arrancamento por tração

Após a ruptura cada placa cerâmica foi analisada, buscando-se descrever o tipo de ruptura e sua porcentagem aproximada, conforme a legenda fornecida pela norma ABNT NBR 14083/2004 e descrita abaixo.

- Ruptura do substrato → S;
- ruptura na interface argamassa e substrato → S/A;
- ruptura da camada de argamassa colante → A;
- ruptura na interface argamassa e placa cerâmica → A/P;
- ruptura da placa cerâmica → P;
- falha na colagem → F.

2.3. Resistência de aderência à tração aos 28 dias

O ensaio de resistência de aderência à tração foi executado seguindo as orientações da norma ABNT NBR 14084/2004. A argamassa foi estendida sobre o substrato-padrão conforme as orientações da norma ABNT NBR 14082/2004, sendo o cronômetro acionado ao final da operação. Decorridos 5 minutos foram posicionadas 10 placas cerâmicas para revestimento do grupo BIIa (absorção de água de $4 \pm 1\%$), cortadas em seção quadra de 50 ± 1 mm, seguindo as orientações da

norma ABNT NBR 14084/2004. Cada placa foi carregada durante 30 segundos com uma massa padrão de 2 kg. Após a retirada das massas-padrão, os cordões excedentes foram retirados, deixando-se aproximadamente 1cm de cordão ao redor das placas cerâmicas.

O conjunto formado foi deixado na posição horizontal durante 24 horas, sendo posteriormente armazenado na posição vertical até completar 28 dias de idade, sob as condições descritas na norma ABNT NBR 14082/2004 (cura normal). Aos 28 dias foi executado o ensaio de arrancamento por tração, aplicando-se a carga a uma velocidade uniforme de 250 ± 50 N/s até a ruptura, sendo registrada a carga máxima aplicada. Após a ruptura cada placa cerâmica foi analisada, buscando-se descrever o tipo de ruptura e sua porcentagem aproximada, conforme a legenda fornecida pela norma ABNT NBR 14084/2004.

2.4. Deslizamento

O ensaio de determinação do deslizamento foi executado seguindo as orientações da norma ABNT NBR 14085/2004. Inicialmente foi fixada a régua metálica rígida contra a borda longitudinal do substrato-padrão, com o auxílio de alicates de pressão, de modo que os lados da régua e do substrato ficassem coincidentes. Em seguida foi colocada fita adesiva sobre o substrato-padrão de modo que a aresta da mesma ficasse rente à régua. A argamassa foi estendida sobre o substrato-padrão conforme as orientações da ABNT NBR 14082/2004, de forma que a argamassa se sobrepusesse ligeiramente à fita adesiva, bem como para que os cordões ficassem perpendiculares à régua metálica. O cronômetro foi acionado ao final da operação. A Figura 8 ilustra este procedimento



Figura 8 – Preparação do substrato-padrão para o ensaio de deslizamento e aplicação da argamassa

Retirou-se, em seguida, a fita adesiva, sendo imediatamente posicionados dois espaçadores para cada placa cerâmica, separados aproximadamente 25mm entre si e encostados contra a régua metálica. A Figura 9 ilustra esta sequência.



Figura 9 – Retirada da fita adesiva do substrato-padrão e posicionamento dos espaçadores

Decorridos 2 minutos da aplicação da argamassa foram posicionadas 3 placas cerâmicas para revestimento do grupo BIa (absorção de água $\leq 0,5\%$), cortadas em seção quadrada de 100 ± 1 mm e com massa individual de 195 ± 5 g, seguindo as orientações da norma ABNT NBR 14085/2004, de modo que uma de suas arestas ficasse encostada, centralizadamente, contra os espaçadores. Cada placa foi carregada durante 30 segundos com uma massa padrão de 5 kg. Após a retirada cuidadosa das massas-padrão, foi medido, com o auxílio do paquímetro, em dois pontos de cada

placa cerâmica, a distância L_i entre a borda da placa cerâmica e a régua metálica, seguindo as orientações da norma ABNT NBR 14085/2004. A Figura 10 ilustra esta sequência.

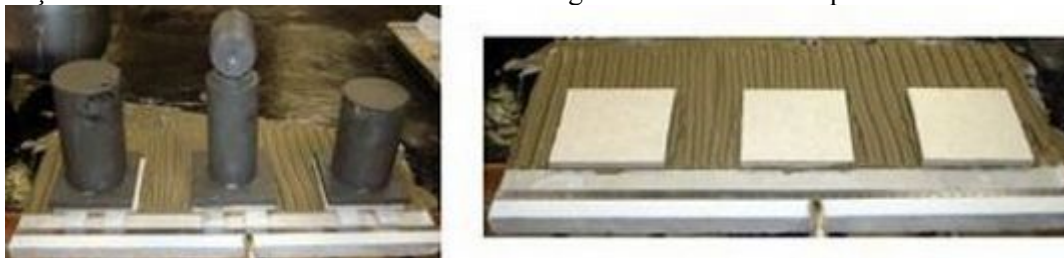


Figura 10 - Carregamento das placas cerâmicas com a massa padrão de 5kg e Configuração para a leitura das distâncias iniciais L_i

A seguir o conjunto foi movido suavemente, sem golpes ou vibração, até a posição vertical, com a régua metálica e as placas cerâmicas assentadas na parte superior. Decorridos 20 minutos da leitura inicial, retornou-se o conjunto à posição horizontal, medindo-se novamente a separação – L_f , nos mesmos pontos, seguindo as recomendações da norma ABNT NBR 14085/2004. A Figura 11 ilustra a configuração final no ensaio de deslizamento de uma das argamassas testadas.

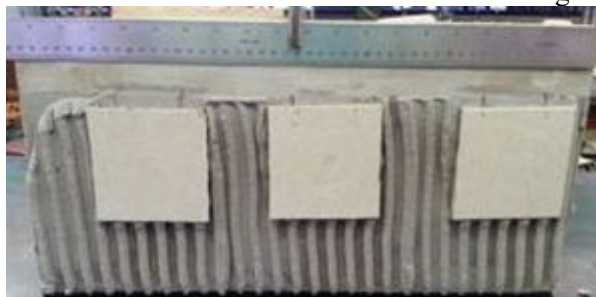


Figura 11 - Configuração final do ensaio de deslizamento de uma das argamassas testadas

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise das informações contidas nas embalagens

Quando da análise das embalagens das argamassas escolhidas para teste, pôde-se constatar que todas as indústrias atendiam à norma ABNT NBR 14081/2004, apresentando, de forma bem visível, as informações relacionadas a seguir:

- designação normalizada da seguinte forma: AC I;
- marca do produto e razão social do fabricante;
- massa líquida do produto, em quilogramas;
- identificação da norma NBR 14081 (2004);
- instruções e cuidados necessários para manuseio e aplicação do produto, bem como a quantidade de água de amassamento e tempo de maturação;
- instruções para liberação ao uso da área revestida;

- informações sobre a composição, data de fabricação, prazo de validade e condições de armazenamento do produto.

3.2. Tempo em aberto

As Figuras 12 a 17 ilustram, para cada marca de argamassa colante AC-I, a posição da pastilha, a tensão de arrancamento e a porcentagem aproximada de cada tipo de ruptura, conforme a norma ABNT NBR 14083/2004. Na determinação da tensão média do conjunto, foram descartadas, quando pertinente, as peças com rupturas do tipo “S”, “P” e “F”, indicativas de falha do conjunto. Não houve necessidade de repetição do procedimento em nenhuma das marcas em análise.

| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">0.78 MPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>S/A →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>A →</td> <td>96%</td> </tr> <tr> <td>A/P →</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>P →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>F →</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> | 0.78 MPa | | S → | 0% | S/A → | 0% | A → | 96% | A/P → | 4% | P → | 0% | F → | 0% | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">0.52 MPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>S/A →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>A →</td> <td>98%</td> </tr> <tr> <td>A/P →</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>P →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>F →</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> | 0.52 MPa | | S → | 0% | S/A → | 0% | A → | 98% | A/P → | 2% | P → | 0% | F → | 0% | | | |
|---|----------|--|-----|----|-------|----|-----|-----|-------|----|-----|----|-----|----|---|----------|--|-----|----|-------|----|-----|-----|-------|----|-----|----|-----|----|--|--|--|
| 0.78 MPa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/A → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A → | 96% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A/P → | 4% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.52 MPa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/A → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A → | 98% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A/P → | 2% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 12 – Resultados do ensaio de tempo em aberto – Argamassa T1

| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">0.00 MPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>S/A →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>A →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>A/P →</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>P →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>F →</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> | 0.00 MPa | | S → | 0% | S/A → | 0% | A → | 0% | A/P → | 100% | P → | 0% | F → | 0% | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">0.00 MPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>S/A →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>A →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>A/P →</td> <td>100%</td> </tr> <tr> <td>P →</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>F →</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> | 0.00 MPa | | S → | 0% | S/A → | 0% | A → | 0% | A/P → | 100% | P → | 0% | F → | 0% | | | |
|--|----------|--|-----|----|-------|----|-----|----|-------|------|-----|----|-----|----|--|----------|--|-----|----|-------|----|-----|----|-------|------|-----|----|-----|----|--|--|--|
| 0.00 MPa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/A → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A/P → | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.00 MPa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/A → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A/P → | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F → | 0% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 13 – Resultados do ensaio de tempo em aberto – Argamassa T2

| 0.64 MPa | | 0.45 MPa | | | | |
|----------|------|----------|------|--|--|--|
| S → | 0% | S → | 0% | | | |
| S/A → | 0% | S/A → | 0% | | | |
| A → | 90% | A → | 100% | | | |
| A/P → | 100% | A/P → | 0% | | | |
| P → | 0% | P → | 0% | | | |
| F → | 0% | F → | 0% | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Figura 14 – Resultados do ensaio de tempo em aberto – Argamassa T3

| 1.02 MPa | | 1.24 MPa | | | | |
|----------|-----|----------|-----|--|--|--|
| S → | 0% | S → | 0% | | | |
| S/A → | 28% | S/A → | 12% | | | |
| A → | 72% | A → | 88% | | | |
| A/P → | 0% | A/P → | 0% | | | |
| P → | 0% | P → | 0% | | | |
| F → | 0% | F → | 0% | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Figura 15 – Resultados do ensaio de tempo em aberto – Argamassa T4

| 0.57 MPa | | 0.51 MPa | | | | |
|----------|-----|----------|-----|--|--|--|
| S → | 0% | S → | 0% | | | |
| S/A → | 0% | S/A → | 0% | | | |
| A → | 7% | A → | 4% | | | |
| A/P → | 93% | A/P → | 96% | | | |
| P → | 0% | P → | 0% | | | |
| F → | 0% | F → | 0% | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Figura 16 – Resultados do ensaio de tempo em aberto – Argamassa N1

| 0.62 MPa | | 0.52 MPa | | | | |
|----------|------|----------|-----|--|--|--|
| S → | 0% | S → | 0% | | | |
| S/A → | 0% | S/A → | 0% | | | |
| A → | 100% | A → | 10% | | | |
| A/P → | 0% | A/P → | 90% | | | |
| P → | 0% | P → | 0% | | | |
| F → | 0% | F → | 0% | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Figura 17 – Resultados do ensaio de tempo em aberto – Argamassa N2

3.3. Resistência de aderência à tração aos 28 dias

As Figuras 18 a 23 ilustram, para cada marca de argamassa colante AC-I, a posição da pastilha, a tensão de arrancamento e a porcentagem aproximada de cada tipo de ruptura, conforme a norma ABNT NBR 14083/2004. Na determinação da tensão média do conjunto, foram descartadas, quando pertinente, as peças com rupturas do tipo “S”, “P” e “F”, indicativas de falha do conjunto. Não houve necessidade de repetição do procedimento em nenhuma das marcas em análise.

| 0.73 MPa | | 0.75 MPa | | | | |
|----------|------|----------|------|--|--|--|
| S → | 0% | S → | 0% | | | |
| S/A → | 0% | S/A → | 0% | | | |
| A → | 100% | A → | 100% | | | |
| A/P → | 0% | A/P → | 0% | | | |
| P → | 0% | P → | 0% | | | |
| F → | 0% | F → | 0% | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Figura 18 – Resultados do ensaio de resistência de aderência à tração aos 28 dias – Argamassa T1

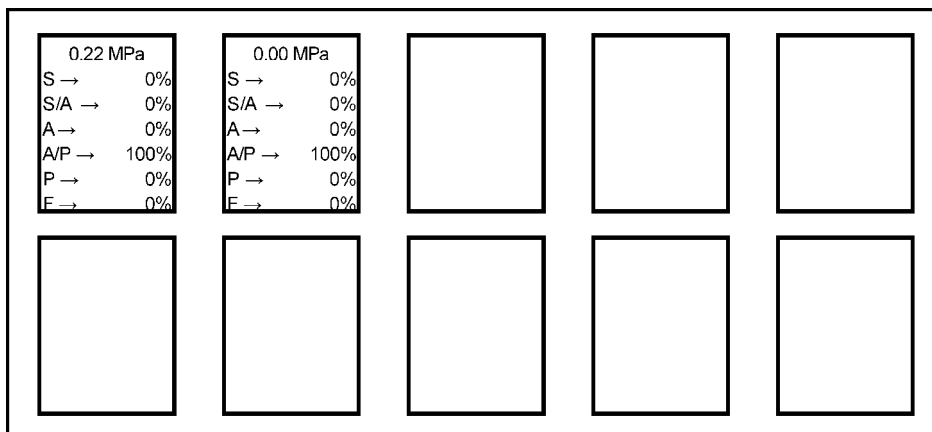


Figura 19 – Resultados do ensaio de resistência de aderência à tração aos 28 dias – Argamassa T2

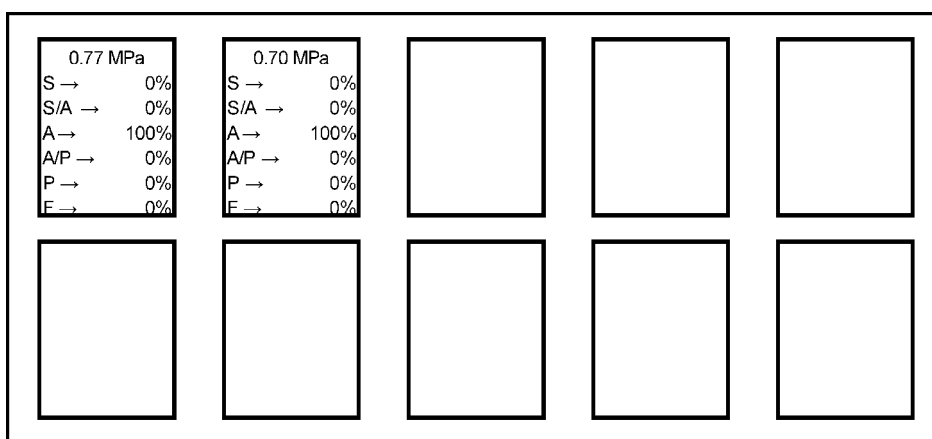


Figura 20 – Resultados do ensaio de resistência de aderência à tração aos 28 dias – Argamassa T3

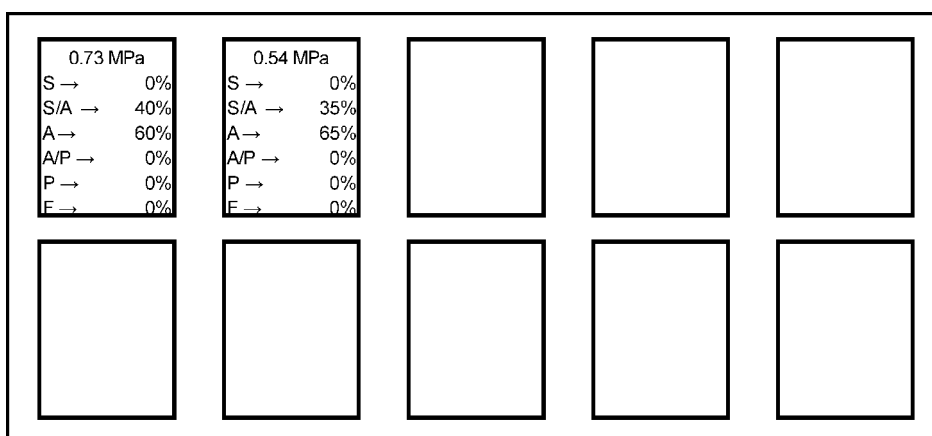


Figura 21 – Resultados do ensaio de resistência de aderência à tração aos 28 dias – Argamassa T4

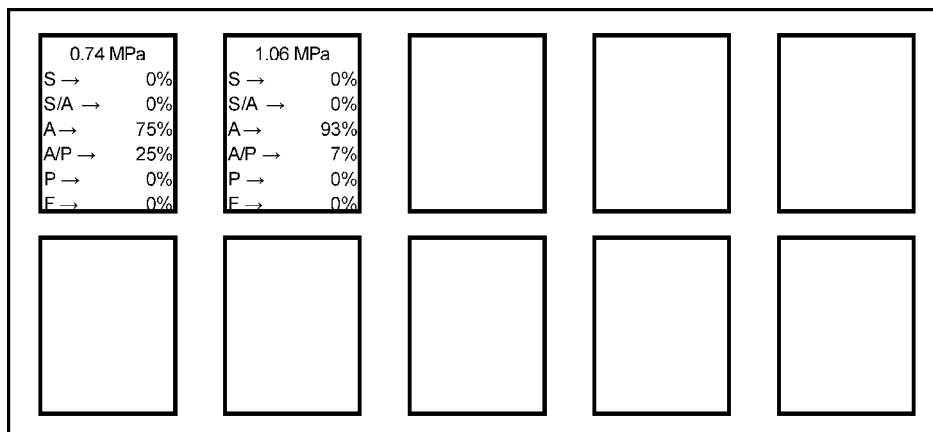


Figura 22 – Resultados do ensaio de resistência de aderência à tração aos 28 dias – Argamassa N1

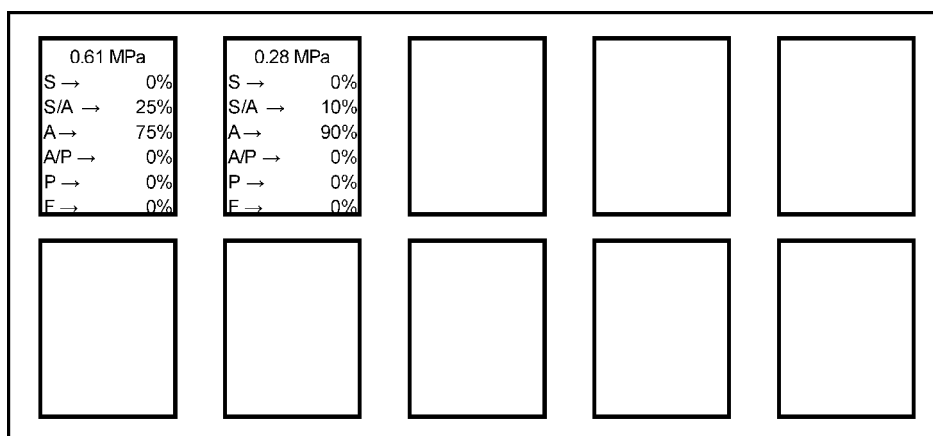


Figura 23 – Resultados do ensaio de resistência de aderência à tração aos 28 dias – Argamassa N2

3.4. Deslizamento

As Figuras 24 a 29 ilustram, para cada marca de argamassa colante AC-I, a posição da placa, os pontos de leitura e as leituras iniciais e finais. Não houve necessidade de repetição do procedimento em nenhuma das marcas em análise.

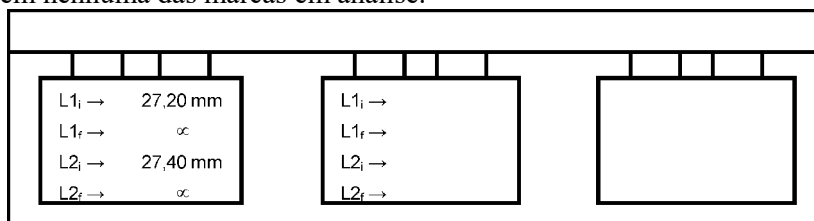


Figura 24 – Resultados do ensaio de deslizamento – Argamassa T1

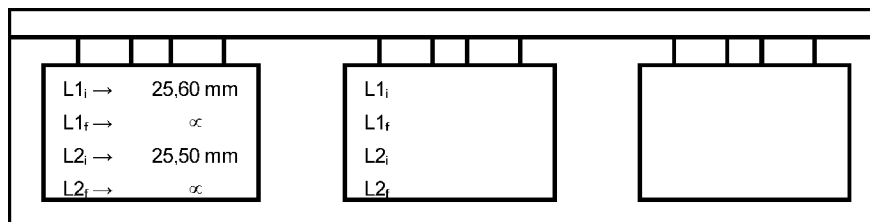


Figura 25 – Resultados do ensaio de deslizamento – Argamassa T2

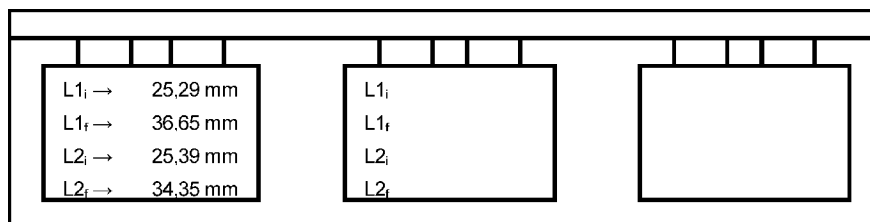


Figura 26 – Resultados do ensaio de deslizamento – Argamassa T3

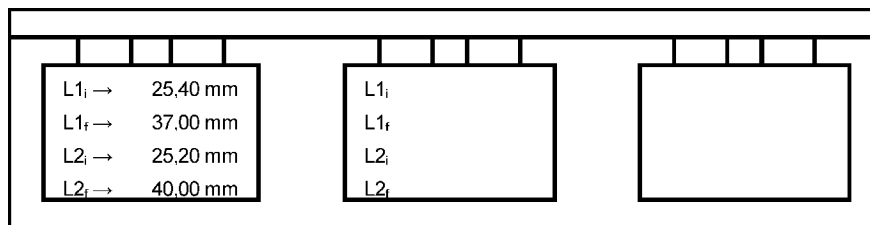


Figura 27 – Resultados do ensaio de deslizamento – Argamassa T4

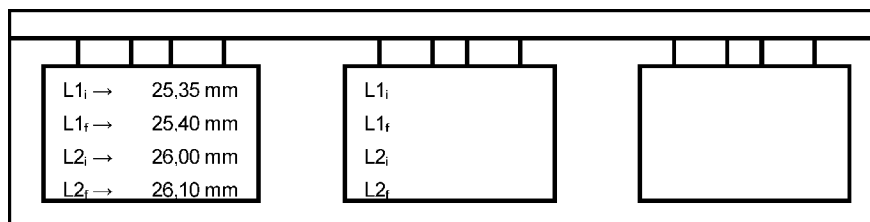


Figura 28 – Resultados do ensaio de deslizamento – Argamassa N1

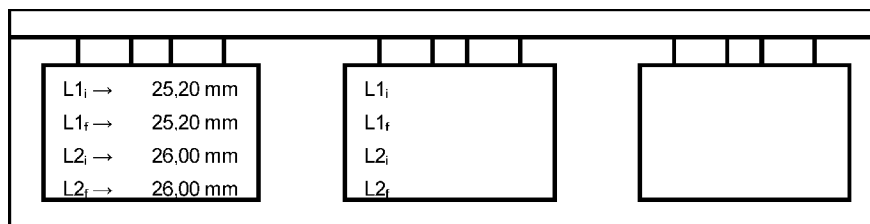


Figura 29 – Resultados do ensaio de deslizamento – Argamassa N2

3.5. Análise geral das argamassas frente aos aspectos normativos

A Tabela 1 apresenta um resumo do desempenho apresentado pelas argamassas. Os valores grifados encontram-se em desacordo com as referências normativas. Somente as argamassas N1 e N2 foram inteiramente aprovadas.

Tabela 1 – Resumo do desempenho apresentado pelo traço analisado

| Argam. | Inform. fornecidas na embalagem | Propriedade | | | | | | Avaliação Final |
|--------|---------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| | | Tempo em aberto | | Resistência de aderência à tração | | Deslizamento | | |
| | | Ref. de norma | Valor apresentado | Ref. de norma | Valor apresentado | Ref. de norma | Valor apresentado | |
| T1 | Aprovado | 0,5MPa | 0,6 MPa | 0,5MPa | 0,8 MPa | 0,7mm | ∞ | REPROVADA |
| T2 | Aprovado | 0,5MPa | 0,0 MPa | 0,5MPa | 0,2 MPa | 0,7mm | ∞ | REPROVADA |
| T3 | Aprovado | 0,5MPa | 0,6 MPa | 0,5MPa | 0,8 MPa | 0,7mm | 10,2 mm | REPROVADA |
| T4 | Aprovado | 0,5MPa | 1,0 MPa | 0,5MPa | 0,7 MPa | 0,7mm | 14,2 mm | REPROVADA |
| N1 | Aprovado | 0,5MPa | 0,5 MPa | 0,5MPa | 0,8 MPa | 0,7mm | 0,5 mm | APROVADA |
| N2 | Aprovado | 0,5MPa | 0,5 MPa | 0,5MPa | 0,9 MPa | 0,7mm | 0,5 mm | APROVADA |

6. CONCLUSÕES

Como observado, o Perfil Competitivo do Estado do Tocantins tem como condição de contorno as potencialidades resultantes do entrelaçamento de suas cadeias produtivas e seus elos com as Instituições de Apoio Produtivo, entre outros. Nesta direção, importa dar relevo a restrições – pontos fracos e ameaças – acopladas às Cadeias Produtivas da Construção Civil e, não por menos, da Argamassa Colante, a saber: (i) “baixo nível de cooperação com centros de pesquisa e universidades”; (ii) “dificuldades de acesso à tecnologia por questões financeiras”; (iii) “baixo nível de parceria para a produção”; (iv) “concorrência com empresas de outros Estados próximos, como Goiás e DF e (v) “pressão por custos de produção e insumos” (SENAI, 2006).

Particularizando o APL da Argamassa Colante, constata-se que ainda são observadas diversificadas não conformidades neste produto, frustrando consumidores e gerando externalidades negativas, como o desprendimento de revestimentos cerâmicos e pétreos de pisos e painéis. Tais não conformidades podem ser explicadas por diferentes perspectivas, dentre as quais destacam: (i) baixo nível de tecnologia incorporada no processo produtivo, (ii) informação deficiente ou errônea por parte do fabricante e (iii) baixo comprometimento empresarial quando das rotinas de controle sistemático.

O jovem Estado do Tocantins pode apropriar das boas práticas já desenvolvidas em outros centros visando estabelecer consciência empresarial na busca pela melhoria contínua dos produtos que atendam requisitos dispostos em normas específicas.

Por fim, o presente trabalho serve de alerta ao mercado, que deve exigir dos fornecedores laudos de conformidade dos produtos comercializados, uma vez que o desempenho constatado nas argamassas colantes AC-I produzidas no estado do Tocantins e escolhidas para teste, não corresponderam, em sua totalidade, às expectativas mínimas de norma, explicitadas nas embalagens dos fabricantes.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5733**: Cimento Portland de alta resistência inicial - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregado para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 1983.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211**: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Requisitos. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14082**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Execução do substrato-padrão e aplicação de argamassa para ensaios. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14083**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Determinação do tempo em aberto. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14084**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14085**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Determinação do deslizamento. Rio de Janeiro, 2004.

BASA. Banco da Amazônia. **Plano de aplicação dos recursos para 2015**. Disponível em http://www.bancoamazonia.com.br/images/Plano_de_Aplica%C3%A7%C3%A3o_TO_2015_05_final.pdf. Acesso em março de 2015.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso realizado em março de 2015.

PÓVOAS, Yêda Vieira; JOHN, Vanderley Moacyr; CINCOTTO, Maria Alba. **Influência da perda de água por evaporação na resistência de aderência entre argamassa colante e placa cerâmica**. Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Porto Alegre, 2002.

SARAIVA, Ana Gabriela; BAUER, Elton; BEZERRA, Luciano Mendes. **Análise das tensões entre argamassa colante e placas cerâmicas submetidas a esforços de natureza térmica**. Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Porto Alegre, 2001.

SENAI. Departamento Nacional. **Mercado comum do Oeste Mercoeste: Perfil Competitivo do Estado do Tocantins**, Brasília, 2006.