



IFTO – CAMPUS - PALMAS
CURSO: Construção de edifícios

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ARGAMASSAS COLANTES
INDUSTRIALIZADAS AC-I, COMERCIALIZADAS NA REGIÃO
DE PALMAS (TOCANTINS).**



IFTO – CAMPUS - PALMAS
CURSO: CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS

**ANÁLISE DE DESEMPENHO DE ARGAMASSAS COLANTES
INDUSTRIALIZADAS AC-I, COMERCIALIZADAS NA REGIÃO
DE PALMAS (TOCANTINS).**

Diego de Abreu Miceli

Defesa para o trabalho de conclusão de curso (TCC), apresentado ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia. Como formação no curso de construção de edifícios, sob orientação do professor Dr. Moacyr Salles Neto.

Palmas – To
2011

RESUMO

As argamassas colantes industrializadas AC-I são produtos industriais no estado seco (quando compramos), compostos de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que, quando misturados com água, formam uma massa viscosa, plástica e aderente que é empregada no assentamento de revestimentos cerâmicos. O traço para as argamassas industrializadas são normalmente disponibilizados à indústria pelo fabricante do aditivo sendo raramente aferidos pelas indústrias produtoras. A causa da realização desse trabalho é devido a poucos estudos realizados na área de argamassas colantes, com isso devem ser realizados ensaios normatizados. Essas argamassas colantes são produtos industrializados, com isso, devem ser de extrema qualidade.

A fiscalização desses produtos deve ser feita através de ensaios de tempo em aberto, deslizamento, e de resistência a tração, logo após a realização desse ensaio deve se observar qual argamassa colante que teve o melhor desempenho.

PALAVRAS CHAVE: Argamassa colante. Deslizamento. Aderência à tração. Tempo em aberto.

.

LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1- Forma de compensado empregada na confecção dos substratos padrão.....	11
Figura 6.2- Concreto dosado.....	12
Figura 6.3- Armadura utilizada na confecção dos substratos-padrão.....	12
Figura 6.4- Substratos-padrão concretados.....	13
Figura 6.5- Substrato-padrão curando.....	13
Figura 6.6 – Formação de cordões sobre o substrato já imprimados.....	14
Figura 6.7 – Carregamento das placas cerâmicas com a massa padrão de 2 kg.....	15
Figura 6.9 – Retirada dos cordões excedente.....	16
Figura 6.10 – Conjunto preparado para o ensaio de arrancamento.....	16
Figura 6.11 – Colagem das peças metálicas para o ensaio de arrancamento.....	17
Figura 6.12 – Dispositivo utilizado no ensaio de arrancamento.....	17
Figura 6.13 – Verso das placas no ensaio de Tempo em Aberto.....	18
Figura 6.14 – Retirada dos cordões excedente.....	19
Figura 6.15 – Preparação do substrato-padrão para o ensaio de Deslizamento.....	20
Figura 6.16 – Preparação do substrato-padrão para o ensaio de Deslizamento.....	21
Figura 6.17 – Retirada da fita adesiva do substrato-padrão – Ensaio de Deslizamento..	21
Figura 6.18 - Posicionamento dos espaçadores – Ensaio de deslizamento.....	22
Figura 6.19 - Carregamento das placas com a massa padrão de 5 kg.....	23
Figura 6.20 – Placas prontas para serem medidas.....	23
Figura 6.21 – Conjunto de placas na posição vertical.....	24
Figura 7.1 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa Tocantins 1....	26
Figura 7.2 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa Tocantins 1..	26
Figura 7.3 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa Tocantins 2....	27
Figura 7.4 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa Tocantins 2..	27

Figura 7.5 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa nacional 1.....	28
Figura 7.6 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa nacional 1.....	28
Figura 7.7 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa nacional 2.....	29
Figura 7.8 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa nacional 2.....	29
Figura 7.9 - Tensão Média do ensaio de Tempo em Aberto.....	30
Figura 7.10 - Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa Tocantins 1..	30
Figura 7.11 - Resultados individuais das tensões de ruptura argamassa Tocantins1.....	31
Figura 7.12 – Resultados individuais das forças de ruptura argamassa Tocantins 1.....	32
Figura 7.13 - Resultados individuais das tensões de ruptura argamassa Tocantins 2.....	32
Figura 7.14 – Resultados individuais das forças de ruptura argamassa nacional 1.....	33
Figura 7.15 - Resultados individuais das tensões de ruptura argamassa nacional 1.....	33
Figura 7.16 – Resultados individuais das forças de ruptura argamassa nacional 2.....	34
Figura 7.17 - Resultados individuais das tensões de ruptura argamassa nacional 2.....	34
Figura 7.18 - Tensão Média do ensaio de Resistência de aderência a tração.....	35
Figura 7.19 – Leituras iniciais e finas do ensaio de deslizamento Tocantins1.....	36
Figura 7.20 – Leituras iniciais e finas do ensaio de deslizamento Tocantins 2.....	36
Figura 7.21 – Leituras iniciais e finas do ensaio de deslizamento nacional 1.....	37
Figura 7.22 – Leituras iniciais e finas do ensaio de deslizamento nacional 2.....	37

LISTA DE ABREVIações

S.....	Ruptura do substrato
A/S.....	Ruptura na interface Argamassa e Substrato
A.....	Ruptura da camada de argamassa colante
A/P.....	Ruptura na interface argamassa e placa cerâmica
P.....	Ruptura da placa cerâmica
F.....	Falha na colagem
F_t	Tensão de ruptura, em megapascals
T.....	força de ruptura, em newtons
A.....	área da placa cerâmica, em milímetros quadrados
L.....	deslizamento de posição das três placas cerâmicas
L_f	leitura final do deslocamento
L_i	leitura inicial do posicionamento
MPa.....	megapascal
Kgf.....	quilograma força

SUMARIO

1 – INTRODUÇÃO.....	1
2-JUSTIFICATIVA.....	2
3 – OBJETIVOS.....	3
3.1 – Objetivo Geral.....	3
3.2– Objetivos específicos.....	3
4 – PROBLEMA.....	4
5 – FUNDAMENTAÇÃO TEORICA.....	6
5.1 ASPECTOS GERAIS.....	6
5.2 ARGAMASSAS COLANTES.....	6
5.2.1 Materiais.....	6
5.2.2 Aditivos.....	8
5.2.3 Desempenho.....	8
5.2.4 Tipos de argamassas e campos de aplicação.....	9
5.3 MERCADOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO DE PALMAS.....	9
5.3.1 Porte das obras.....	9
5.3.2 Tipo de revestimento cerâmico que normalmente é empregado.....	10
5.3.3 Disponibilidade.....	10
6 – METODOLOGIA.....	11
6.1 fabricação das formas de madeira e do substrato padrão.....	11
6.2 Ensaio de tempo em aberto.....	14
6.3 Ensaio de resistência de aderência à tração aos 28 dias.....	18
6.4 Ensaio de deslizamento.....	20

7 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
7.1 Ensaio de tempo em aberto.....	25
7.2 Ensaio de resistência de aderência a tração aos 28 dia.....	30
7.3 – Ensaio de deslizamento.....	35
8 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	39
8.1 Conclusões.....	39
8.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	39
REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....	40

1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento de novas empresas fabricantes de argamassas colantes, aumentaram a variedade e a disponibilidade de argamassas em todo o país, com - isso os distribuidores vem acompanhando esse crescimento que é reflexo do aquecimento da economia brasileira e o crescimento da construção civil no cenário nacional. De acordo com esse avanço na área de argamassas colantes, surgem preocupações com a busca da qualidade desses produtos que tem como publico alvo o mercado de revestimento cerâmico. Esse mercado alvo não poderia ser esquecido porque os revestimentos cerâmicos são a beleza de uma edificação, tendo esse controle de qualidade, o aparecimento de patologias fica escasso.

De acordo com a NBR 14081 (2004), as argamassas colantes industrializadas são designadas pela sigla AC (argamassa colante), seguidas dos algarismos romanos I, II ou III e acrescidas da letra E, quando aplicável. Com isso este trabalho ira abordar as argamassas colantes industrializadas AC-I, mostrando as diferenças de quatro diferentes marcas, sendo duas fabricadas no estado do Tocantins (Tocantins 1 e Tocantins 2) e a outras de renome nacional (nacional 1 e nacional 2). Este trabalho servira para verificar o real desempenho dessas marcas (resistência a tração, poder adesivo e outros). Também será levado em consideração o preço (custo) no mercado da cidade de Palmas (Tocantins).

2. JUSTIFICATIVA

As argamassas colantes industrializadas produzidas na região de Palmas (Tocantins) não tem análise de desempenho, com isso, se torna necessário a realização de ensaios de desempenho, não só das argamassas colantes produzidas aqui mas também das que são produzidas fora. Com os resultados dos ensaios podemos encontrar a argamassa que teve o melhor desempenho e poder comparar o custo em relação às demais, essa análise de custo será realizada no mercado de Palmas. Com a realização desse trabalho possa esclarecer qual a argamassa colante que teve o melhor resultado e com isso evitar os problemas de patologia relacionados a revestimentos.

3. OBJETIVOS:

3.1 Objetivo Geral

Verificar o desempenho de argamassas colantes industrializadas AC-I de quatro diferentes marcas, (Tocantins 1 e Tocantins 2) fabricadas na região de Palmas e (nacional1 e nacional 2) fabricadas fora do estado do Tocantins.

3.2 Objetivo Específico

- Comparar o custo das argamassas colantes industrializadas de diferentes marcas no mercado de Palmas.
- Analisar o desempenho das argamassas colantes nos ensaios normatizados (determinação do tempo em aberto NBR 14083 (2004);
- Determinar a resistência de aderência à tração NBR 14084 (2004);
- Verificar o deslizamento NBR 14085 (2004).

4. PROBLEMA

Algumas das argamassas colantes comercializadas em Palmas têm o custo menor pelo fato de serem fabricadas na região. Os profissionais da área (da construção civil) não se sentem seguros em sua aplicação, por não terem acesso a análise do desempenho das argamassas que são fabricadas em nossa região, ou seja, o mercado consumidor não tem acesso aos ensaios.

5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1 ASPECTOS GERAIS

As argamassas colantes industrializada são um produto industrial, no estado seco, composto de cimento portland, agregados minerais e aditivos químicos, que, quando misturado com água, forma uma massa viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento NBR 14081 (2004).

5.2 ARGAMASSAS COLANTES

5.2.1 Materiais

5.2.1.1 Aglomerantes

O cimento e a cal aérea são os aglomerantes mais usados no Brasil para confecção de argamassas de revestimento. Enquanto o cimento está relacionado com a resistência de aderência, a extensão e a durabilidade da aderência são atribuídas à presença da cal nas argamassas (CARASEK, 1996 *apud* ARAÚJO, 2004).

Dentre os aglomerantes hidráulicos, os cimentos portland são os mais empregados na produção das argamassas de revestimentos no Brasil. Tais cimentos precisam da água para que se processem as reações de hidratação (resultando no endurecimento), como também, após este processo, formam produtos resistentes à água (ARAÚJO, 2004).

As argamassas que apresentam um elevado consumo de cimento tendem a aumentar as propriedades mecânicas, com isso aumenta a resistência à aderência. Isso é desfavorável para o modulo de deformação, pois neste caso, tornará o sistema de revestimento pouco deformável, contribuindo para o risco de fissuração (SELMO, 1989 *apud* ARAÚJO, 2004).

A cal é um aglomerante que causa endurecimento através da transformação em carbonato de cálcio por fixação do gás carbônico existente no ar, processo conhecido por carbonatação, com isso argamassas ricas em cal apresentam alta capacidade de aderência, além disso pode aumentar a capacidade de deformação das argamassas e promover o aumento da retenção de água pela argamassa (SELMO, 1989 e CARASEK, 1996 *apud* ARAÚJO, 2004).

5.2.1.2 Agregado

O agregado é uma parte inerte em uma argamassa, ou seja, não sofre nenhum tipo de modificação, suas propriedades físicas e químicas permanecem constantes, mas influenciam nas propriedades físicas do sistema num todo.

Os agregados oferecem influencia direta nas propriedades de uma argamassa, como retração, resistência mecânica e deformação, também influencia na aderência do revestimento, com o aumento do teor de areia há uma redução na resistência de aderência, com tudo a areia é considerada um esqueleto do sistema de um revestimento (CARASEK, 1996)

A areia é usada como agregado na composição de uma argamassa colante, com isso, podemos dizer que ela é um complemento (fundamental) no traço, não só de uma argamassa, mas sim de qualquer outra mistura envolvendo aglomerantes (aéreos e hidráulicos).

A análise granulométrica do agregado é o principal método de ensaio para se avaliar os vários tipos de agregado que fazem parte de uma argamassa. Esse ensaio consiste na determinação das dimensões das partículas e as proporções das partículas existentes na amostra analisada. Existem vários métodos de avaliação, com isso, um dos métodos mais fáceis é baseado no peneiramento do agregado com diferentes dimensões de malhas, os métodos mais sofisticados são a granulometria a laser, sedimentação e outros métodos existentes (CARASEK, 1996).

A escolha de uma areia adequada para uso em argamassas é feita com base no módulo de finura (MF), que é por definição o resultado da soma das frações retidas e

acumuladas divididas por 100, obtidas durante o ensaio de granulometria da areia utilizando a série normal de peneiras. Para a classificação e caracterização da areia quanto à finura são adotados os seguintes intervalos dos módulos de finura. Areia fina o MF menor que 2,00; areia média o MF está entre 2,00 e 3,00; areia Grossa o MF maior que 3,00 NBR 7211 (2009) e NBR 7217 (1987).

5.2.2 Aditivos

Aditivos ou adições são tudo aquilo que se adicionam em uma mistura, no caso as argamassas colantes. Os aditivos têm por objetivo modificar as propriedades físico-mecânicas.

O principal motivo do uso do aditivo nas argamassas colantes é aumentar a capacidade da argamassa colantes aderir-se ao substrato, essa é de natureza adesiva, a outra propriedade dos aditivos refere-se a aptidão da argamassa promover uma junção interna entre aglomerante e agregado essa é de natureza aglomerante, essa última propriedade desenvolve as demais propriedades físico-mecânica, dentre elas a resistência a tração, permeabilidade, e capacidade de absorver deformações (CARASEK, 1996).

5.2.3 Desempenho

5.2.3.1 Mecanismo de aderência no sistema argamassa-substrato.

Assim como no âmbito dos adesivos em geral, a aderência no sistema argamassa substrato não é resultado de um mecanismo simples, mas sim de uma conjunção de efeitos com graus de importância variados (GONÇALVES, 2004).

Os resultados da aderência mecânica se dividem em três propriedades da interface argamassa-substrato: A primeira delas é o resultado da resistência a aderência à tração, devido aos esforços normais gerados na utilização de um sistema de revestimento; a

segunda propriedade é a resistência de aderência ao cisalhamento, pelos esforços verticais e tangenciais ao revestimento gerados com a atuação da gravidade na argamassa aderida ao substrato; a terceira é a extensão de aderência, que evidencia a possível existência de falhas de contato como espaços vazios na interface (GONÇALVES, 2004).

5.2.3.2 Adesão inicial, adesão e aderência

A propriedade da argamassa que faz permanecer ligada (aderida) ao substrato é chamada de adesão inicial, essa aderência é por pouco tempo logo após sua aplicação, com isso, não pode ser afirmada a completa adesão do sistema em longo prazo, também pode ser o resultado das forças de dispersão entre a argamassa fresca e o substrato (SANTOS, 2003 *apud* GONÇALVES, 2003).

O fenômeno da aderência ocorre da seguinte maneira: quando a argamassa entra em contato com a superfície absorvente, parte da água de amassamento que contém em dissolução os componentes do aglomerante no estado coloidal, penetra pelos poros e cavidades do substrato. No interior destes, ocorrem os fenômenos de precipitação e hidratação, seja dos géis de silicato do cimento, seja do hidróxido de cálcio da cal e, transcorrido algum tempo, com a cura, esses precipitados intracapilares exercem ação de ancoragem mecânica da argamassa à base (CARASEK, 1996).

5.2.4 Tipos de argamassas e campos de aplicação

Os tipos de argamassa colante fabricadas no Brasil são aqueles preconizados na normalização brasileira NBR 14081, classificados em função do deslizamento, da resistência de aderência à tração, e do tempo em aberto. A classificação estabelecida na norma está vinculada à indicação do local de utilização e ao desempenho desejado: argamassa tipo AC-I é utilizada para revestimento interior, a do tipo AC-II é utilizada para revestimento interior e exterior, e a do tipo AC-III tem a mesma aplicação que o tipo AC-II, mas com resistência superior. (MELLO, 2006 *apud* OLIVEIRA, 2009)

- Argamassa colante industrializada AC I (interior): Argamassa colante industrializada com características de resistência às solicitações mecânicas e termoigrométricas típicas de revestimentos internos, com exceção daqueles aplicados em saunas, churrasqueiras, estufas e outros revestimentos especiais
- Argamassa colante industrializada AC II (exterior): Argamassa colante industrializada com características de adesividade que permitem absorver os esforços existentes em revestimentos de pisos e paredes internos e externos sujeitos a ciclos de variação termoigrométrica e a ação do vento
- Argamassa colante industrializada AC III (alta resistência): Argamassa colante industrializada que apresenta aderência superior em relação às argamassas dos tipos I e II, é especialmente indicada para uso em fachadas que durante o assentamento não estejam submetidas à insolação direta, em saunas, em piscinas e em ambientes similares.
- Argamassa colante industrializada tipo E (especial): Argamassa colante industrializada dos tipos I, II e III, com tempo em aberto estendido, é especialmente indicada para fachadas que durante o assentamento estejam submetidas à insolação direta.

5.3 MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL DA REGIÃO DE PALMAS

5.3.1 Porte das obras

As argamassas colantes são aplicadas em qualquer tipo de porte de obra, é claro que só se aplica quando fizer uso de revestimentos cerâmicos, só muda o tipo de revestimento.

5.3.2 Tipo de revestimento cerâmico que normalmente é empregado.

São diversos tipos de pisos com funções diferentes e para lugares diferentes. Existem pisos para áreas molhadas (piscinas, banheiros e outros); pisos para ambientes externos com maior resistência mecânica e também existem os porcellanatos, que são considerados de alto padrão.

5.3.3 Disponibilidade

Existem diversas marcas em diferentes lojas na região de Palmas (Tocantins), com isso cabe a cada fabricante produzir as argamassas colantes de acordo com que a norma recomenda para ter algo diferente das demais.

As argamassas fabricadas no estado do Tocantins são mais baratas porque são vendidas aqui mesmo, com isso vendem mais para pequenas obras.

As argamassas que são fabricadas fora são mais caras, porque tem a questão do transporte e o controle de qualidade que elas são submetidas, com isso o mercado consumidor confia mais.

6. METODOLOGIA

6.1 FABRICAÇÃO DAS FORMAS DE MADEIRA E DO SUBSTRATO PADRÃO

Antes que se iniciem os ensaios de determinação do tempo em aberto, resistência de aderência a tração e deslizamento de argamassas colantes industrializadas AC I é necessária a construção do substrato padrão, porque serão assentadas placas cerâmicas sobre ele. A confecção do substrato padrão foi seguida de acordo com a NBR 14082 (2004), que já estão prontos e disponíveis no laboratório de construção civil do IFTO.

O substrato padrão é uma placa de concreto armado que deve ter uma espessura mínima de 20 mm e dimensões mínimas de 25 cm x 50 cm, de modo que as placas cerâmicas de cada série completa de ensaio caibam em um mesmo substrato NBR 14082 (2004).

Logo após o desmolde será necessário esperar o concreto curar por completo que levará um tempo de 28 dias que é o tempo exato de cura de qualquer produto a base de cimento, sendo eles concreto, argamassas colantes e argamassas em geral.

Foram confeccionadas as formas em madeiras (compensado) com as dimensões de 2 cm x 25cm x 50cm conforme ilustrada na figura 6.1.



Figura 6.1 - Formas de compensado empregadas na confecção dos substratos-padrão (SALLES NETO, 2009).

Em seguida foi dosado um concreto segundo o traço padrão 1:2,6:1,3 (cimento: areia: brita), com a relação água/cimento de 0,50. A mistura seguiu os procedimentos descritos no Anexo B da norma NBR 14082 (2004).



Figura 6.2 - concreto dosado (SALLES NETO, 2009)

Posteriormente foi lançado o concreto até a espessura de 1 cm nas formas com desmoldante. Em seguida foi posicionada a armadura e lançado o restante do concreto. A superfície foi regularizada com régua metálica. A figura 6.3 mostra a armadura e a figura 4 mostra as formas concretadas.



Figura 6.3 – Armadura utilizada na confecção dos substratos-padrão (SALLES NETO, 2009).



Figura 6.4 – Substratos-padrão concretados (SALLES NETO, 2009).

A cura dos substratos-padrão seguiu os procedimentos descritos na norma NBR 14082 (2004), como mostra a figura 6.5.



Figura 6.5 – Substrato-padrão curando (SALLES NETO, 2009).

Todos os procedimentos de ensaios terão como fonte de consulta as normas regulamentadas na associação brasileira de normas técnicas que são os seguintes ensaios:

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 à tração simples ou direta NBR 14083 (2004).

Resistência de aderência à tração: resistência à ruptura por tração, em determinada idade e condições de cura do conjunto constituído por substrato-padrão, argamassa colante endurecida e placa cerâmica NBR 14084 (2004),

Deslizamento: deslocamento vertical sofrido por uma placa cerâmica, sob ação de seu próprio peso, aplicada sobre argamassa colante ainda fresca NBR 14085 (2004).

6.2 ENSAIO DE TEMPO EM ABERTO

O ensaio de tempo em aberto foi executado seguido as orientações da norma NBR 14083 (2004).

- a) A argamassa foi estendida sobre o substrato padrão conforme as orientações da norma NBR 14082 (2004), sendo o cronometro acionado ao final da operação.



Figura 6.6 – Formação de cordões sobre o substrato já imprimados (SALLES NETO, 2009).

- b) Decorridos 15 minutos foram posicionados 10 placas cerâmicas para revestimentos do grupo BIII (absorção de água de $15 \pm 3\%$), cortadas em forma

quadrada de 50 ± 1 mm, seguindo as orientações da norma NBR 14083 (2004). Cada quadra foi carregada durante 30 segundos com uma massa padrão de 2k g. A foto 6.7 ilustra este procedimento.



Figura 6.7 – Carregamento das placas cerâmicas com a massa padrão de 2 kg (SALLES NETO, 2009).

- c) Após a retirada do substrato padrão. Os cordões excedentes foram retirados, deixando-se aproximadamente 1 cm de cordão ao redor das placas cerâmicas. A foto 6.8 ilustra este procedimento.

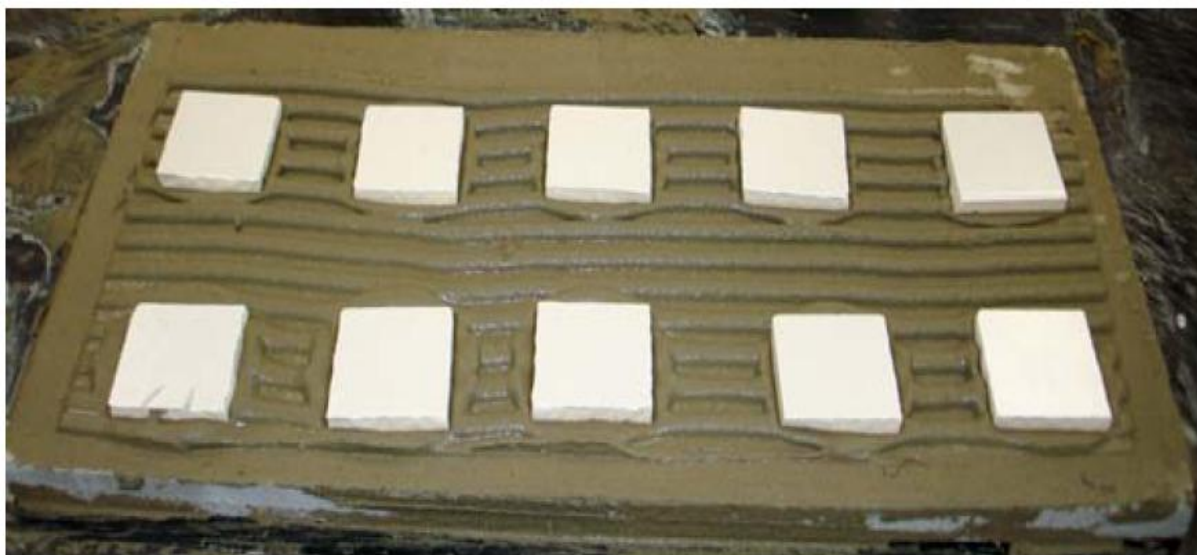


Figura 6.9 – Retirada dos cordões excedente. (SALLES NETO, 2009).

- d) Os corpos de prova foram posicionados na posição horizontal durante 24 horas, sendo posteriormente armazenado na posição vertical até completar 28 dias de idade, sob as condições ambientais descrita na norma NBR 14082 (2004).
- e) Na idade de 28 dias foi executado o ensaio de arrancamento por tração, aplicando-se a carga a uma velocidade uniforme 250 ± 50 N/s até a ruptura, sendo registrada a carga máxima aplicada. Fotos 6.10; 6.11; 6.12.

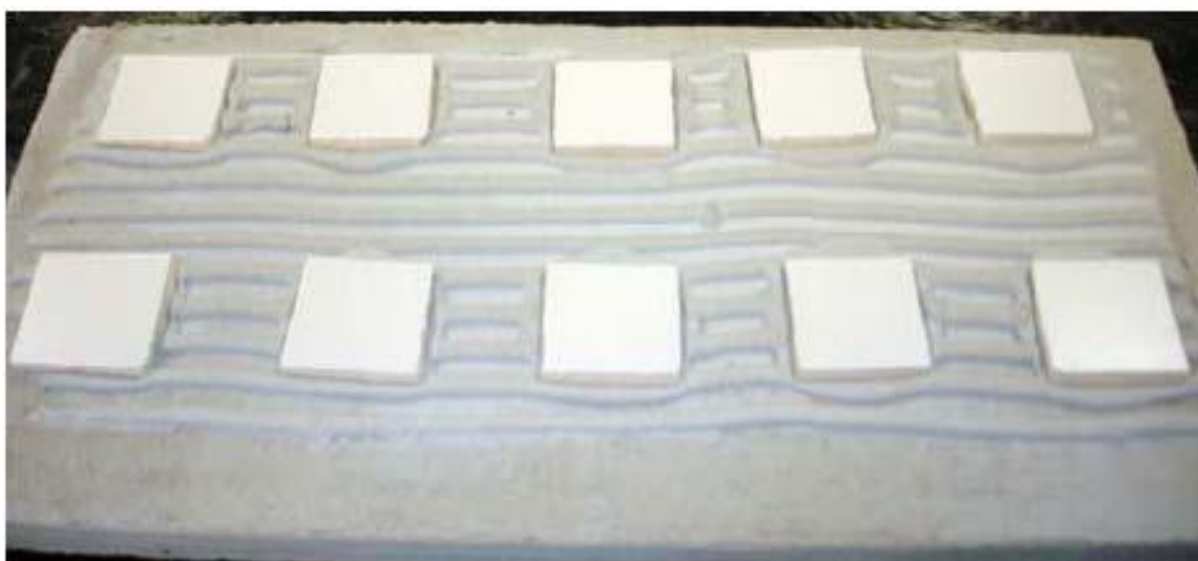


Figura 6.10 – Conjunto preparado para o ensaio de arrancamento. (SALLES NETO, 2009).



Figura 6.11 – Colagem das peças metálicas para o ensaio de arrancamento.



Figura 6.12 – Dispositivo utilizado no ensaio de arrancamento



Figura 6.13 – Verso das placas no ensaio de Tempo em Aberto

Após a ruptura cada placa foi analisada, buscando-se descrever o tipo de ruptura e sua porcentagem aproximada, conforme a legenda fornecida pela NBR 14083 (2004) e descrita abaixo. A foto 6.13 apresenta, em detalhe, o verso de uma das placas arrancadas.

O ensaio foi feito com os quatro tipos de marcas de argamassas colantes.

6.3 ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO AOS 28 DIAS

O ensaio de resistência de aderência à foi executado conforme as especificações da norma NBR 14084(2004).

- A argamassa foi estendida sobre o substrato-padrão conforme as orientações da norma NBR 14082/2004, acionando o cronometro ao final de cada operação;

- Após 5 minutos, foram posicionadas as 10 placas cerâmicas para revestimento do grupo BII a (com absorção de água de $4 \pm 1\%$) com dimensões de $50 \pm 1\text{ mm}$, em seguida foram carregadas por uma massa-padrão de 2 kg durante 30 segundos, seguindo as orientações da norma NBR 14084 (2004). A foto 6.7 ilustra este procedimento.
- Após a retirada da massa-padrão, os cordões excedentes ao redor da do substrato padrão foram retirados, deixando-se aproximadamente 1 cm de cordão ao redor das placas cerâmicas. A foto 6.14 ilustra este procedimento.

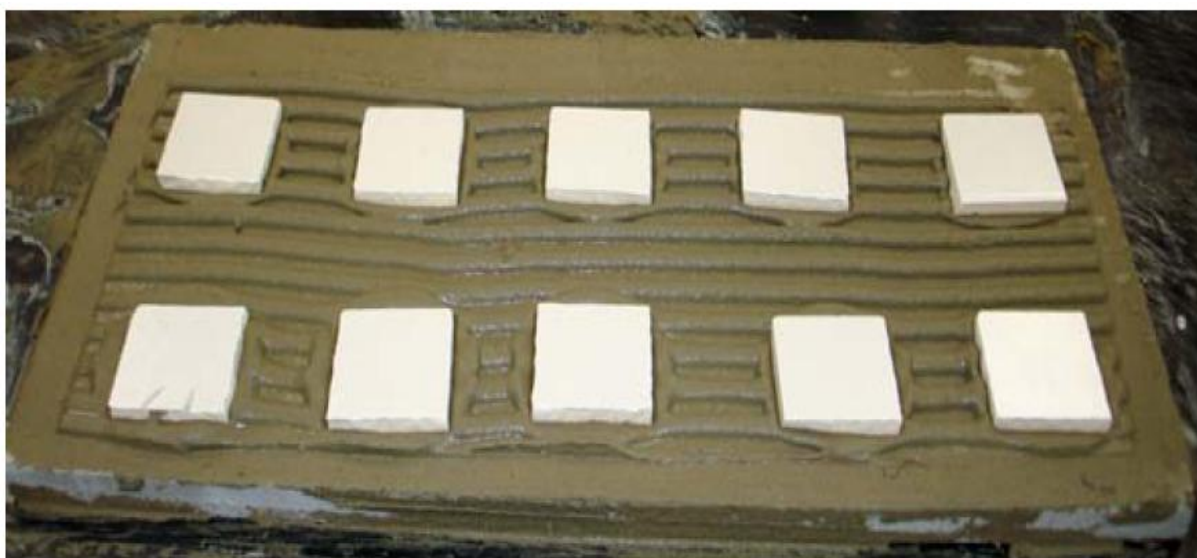


Figura 6.14 – Retirada dos cordões excedente. (SALLES NETO, 2009).

- O conjunto formado foi deixado na posição horizontal por 24 horas, sendo em seguida posicionado na posição vertical até completar 28 dias de idade, sob as condições ambientais descritas por norma NBR 14082(2004);
- Após 28 dias de idade, foi realizado o ensaio de arrancamento por tração, onde aplicou-se uma carga e uma velocidade uniforme de $250 \pm 50\text{ N/s}$ até a ruptura.

As fotos 6.10, 6.11 e 6.12 ilustram a seqüência deste procedimento

- Após a ruptura cada placa foi analisada, buscando-se descrever o tipo de ruptura e sua porcentagem aproximada, conforme a legenda fornecida pela NBR 14083 (2004) e descrita abaixo. A foto 6.13 apresenta, em detalhe, o verso de uma das placas arrancadas.

6.4 ENSAIO DE DESLIZAMENTO

O ensaio de deslizamento foi executado de acordo com as orientações da norma NBR14085 (2004).

- Primeiramente foi fixada uma 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 os substratos fiquem coincidentes. Em seguida será colocada uma fita adesiva sobre o substrato-padrão de modo que aresta da mesma fique rente com a régua. A foto 6.15 ilustra este procedimento.

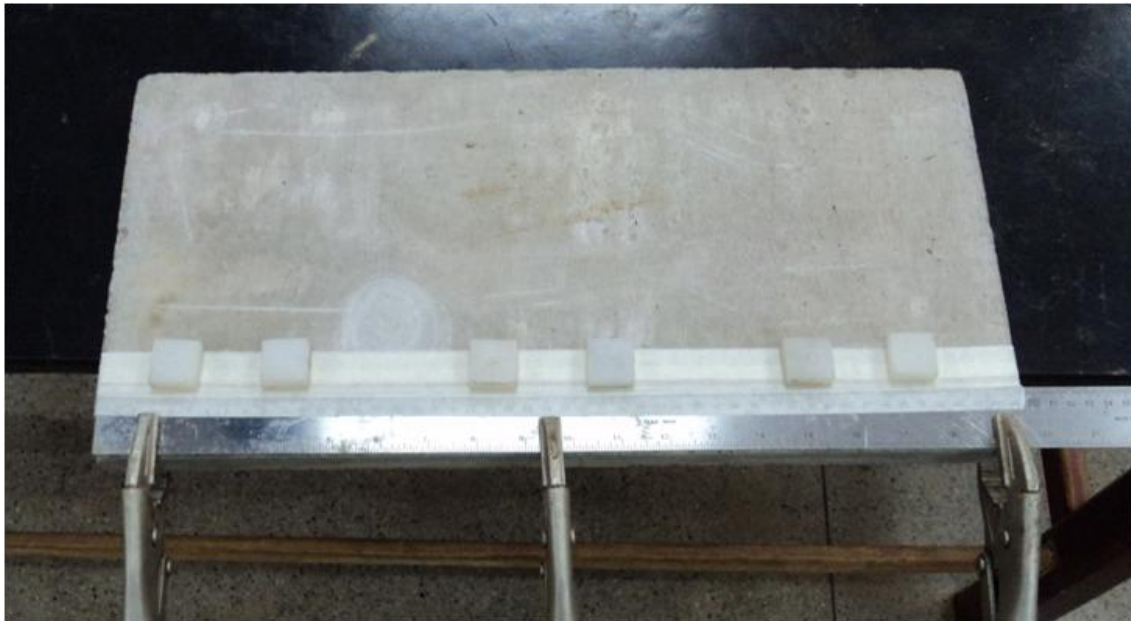


Figura 6.15 – Preparação do substrato-padrão para o ensaio de Deslizamento.

- Em seguida a argamassas foi estendida sobre o substrato-padrão, seguindo as orientações da norma NBR 14082 (2004), onde se teve um cuidado para que a argamassa fique ligeiramente por cima da fita adesiva, de modo que quando for retirada

a fita adesiva os cordões de argamassa fiquem perpendicular a régua metálica. A foto 6.16 ilustra essa etapa.

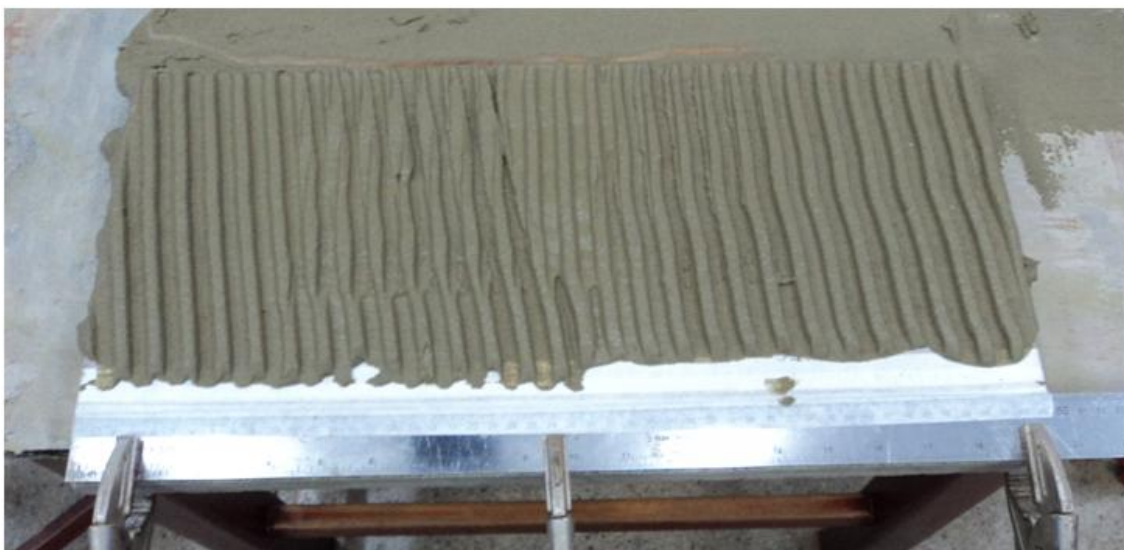


Figura 6.16 – Formação dos cordões- Ensaio de Deslizamento

- Após a retirada da fita adesiva, serão posicionados dois espaçadores para cada placa cerâmica, separados aproximadamente 25 mm. As fotos 6.17, 6.18 e 6.19 apresentam essa sequência.

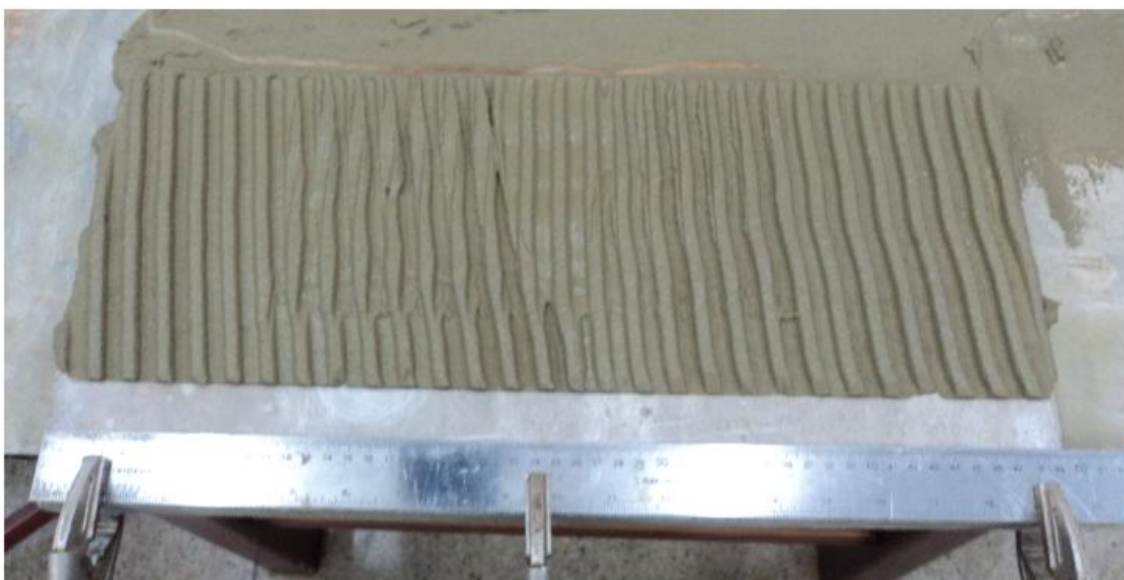


Figura 6.17 – Retirada da fita adesiva do substrato-padrão – Ensaio de Deslizamento

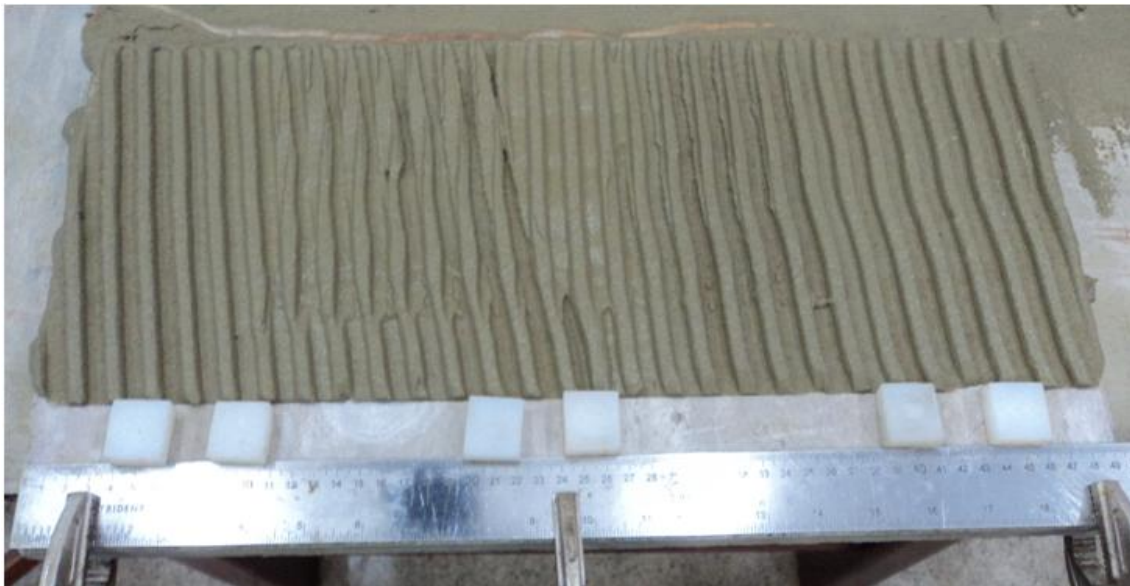


Figura 6.18 - Posicionamento dos espaçadores – ensaio de deslizamento

- Decorridos 2 minutos da aplicação da argamassa no substrato-padrão, foram posicionadas 3 placas cerâmicas para revestimento do grupo BIa (absorção de água $\leq 5\%$), com seção quadrada de 100 ± 1 mm com uma massa individual de 195 ± 5 g, seguindo as orientações da norma NBR 14085(2004). As placas foram carregadas com uma massa-padrão de 5 kg durante 30 segundos. A foto 6.19 ilustra este procedimento.



Figura 6.19 - Carregamento das placas com a massa padrão de 5 kg.

- Após 30 segundos, deverão ser cuidadosamente retiradas de cima das placas cerâmicas, a massa-padrão, para que se possa medir com o auxílio de um paquímetro, em dois pontos de cada placa cerâmica, à distância “Li”, entre a borda da placa cerâmica e a régua metálica seguindo as orientações da norma NBR 14085(2004).



Figura 6.20 – Placas prontas para serem medidas

- Em seguida o conjunto foi posicionado suavemente na posição vertical, com a régua metálica e as placas assentadas na parte superior, conforme indica a figura 6.20. Após 20 minutos na posição vertical, o conjunto retornou a posição horizontal, para que fosse possível medir novamente a separação nos mesmos pontos. Feitos os cordões de argamassa com o auxílio de uma desempenadeira de aço utilizando o lado dentado. Em seguida os corpos-de-prova foram enumerados de acordo com as marcas, para que se tenha uma melhor organização da pesquisa e conseqüentemente uma melhor compreensão dos resultados.

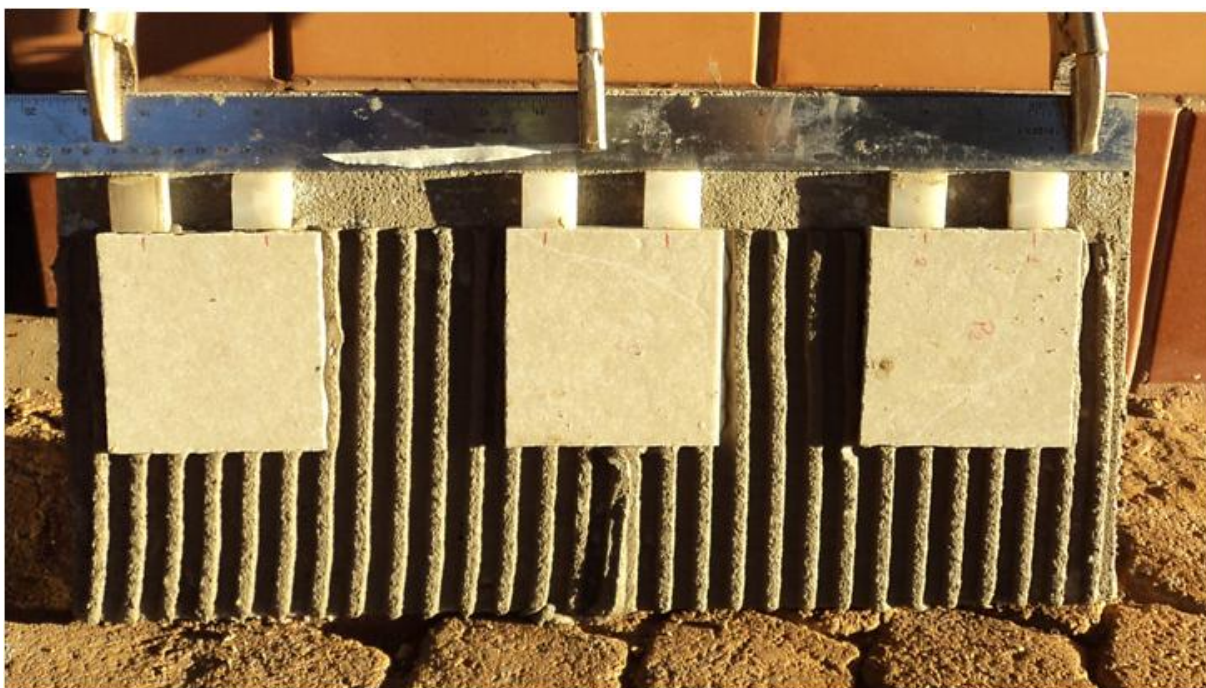


Figura 6.21 – Conjunto de placas na posição vertical.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1 ENSAIO DE TEMPO EM ABERTO

A tensão de ruptura f_t de cada placa cerâmica foi calculada mediante Equação 1.

A tensão média de ruptura das placas foi determinada segundo o item 7 da norma NBR-14083 (2004).

Onde:

$$f_t = \frac{T}{A}$$

Equação 7.1- Tensão de ruptura de cada placa cerâmica.

Onde:

- f_t é a tensão de ruptura, em megapascals, arredondando a segunda decimal;
 - T é a força de ruptura, em newtons;
 - A é a área da placa cerâmica, em milímetros quadrados, considera igual a 2500 mm².
-
- Ruptura do substrato = S
 - Ruptura na interface Argamassa e Substrato= A/S
 - 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

A figura 7.1 apresenta os resultados individuais das forças de ruptura e, a figura 7.2 os resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa colante Tocantins 1.

129 Kgf A → 100%	255 Kgf A → 95% A/P → 5%	207 Kgf A → 95% A/P → 5%	139 Kgf A → 85% A/P → 15%	80 Kgf A → 97% A/P → 3%
216 Kgf A → 75% A/S → 15%	198 Kgf A → 80% A/S → 20%	130 Kgf A → 100%	149 Kgf A → 100%	120 Kgf A → 85% A/S → 15%

Figura 7.1 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa Tocantins 1.

0,51 MPa A → 100%	1,02 MPa A → 95% A/S → 5%	0,82 MPa A → 95% A/S → 5%	0,556 MPa A → 85% A/S → 15%	0,32 MPa A → 97% A/S → 3%
0,86 MPa A → 75% A/S → 15%	0,79 MPa A → 80% A/S → 20%	0,52 MPa A → 100%	0,59 MPa A → 100%	0,48 MPa A → 85% A/S → 15%

Figura 7.2 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa Tocantins 1.

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14082 (2004) , onde se obteve um tensão média de ruptura do ensaio = 0,595 MPa.

Tensão de ruptura do ensaio = 0,6 MPa.

O coeficiente de variação do ensaio foi igual a 31,19%.

A figura 7.3 apresenta os resultados individuais das forças de ruptura e, a figura 7.4 os resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa colante Tocantins 2.

260 Kgf A → 72% A/S → 28%	315 Kgf A → 88% A/S → 12%	331 Kgf A → 96% A/S → 4%	319 Kgf A → 90% A/S → 10%	290 Kgf A → 80% A/S → 20%
318 Kgf A → 90% A/S → 10%	268 Kgf A → 75% A/S → 25%	294 Kgf A → 76% A/S → 24%	211 Kgf A → 70% A/S → 30%	202 Kgf A → 65% A/S → 35%

Figura 7.3 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa Tocantins 2.

1,04 MPa A → 72% A/S → 28%	1,26 MPa A → 88% A/S → 12%	1,32 MPa A → 96% A/S → 4%	1,27 MPa A → 90% A/S → 10%	1,16 MPa A → 80% A/S → 20%
1,27 MPa A → 90% A/S → 10%	1,07 MPa A → 75% A/S → 25%	1,17 MPa A → 76% A/S → 24%	0,84 MPa A → 70% A/S → 30%	0,81 MPa A → 65% A/S → 35%

Figura 7.4 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa Tocantins 2.

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14082 (2004) , onde se obteve um tensão média de ruptura do ensaio = 0,723 MPa.

Tensão de ruptura do ensaio = 0,7 MPa (tensão máxima adotada).

O coeficiente de variação do ensaio foi igual a 15,02%.

A figura 7.5 apresenta os resultados individuais das forças de ruptura e, a figura 7.6 os resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa colante nacional 1.

191 Kgf A → 50% A/P → 50%	103 Kgf A → 60% A/P → 40%	168 Kgf A → 55% A/P → 45%	241 Kgf A → 65% A/P → 35%	100 Kgf A → 45% A/P → 55%
104 Kgf A → 45% A/P → 55%	100 Kgf A → 45% A/P → 55%	114 Kgf A → 50% A/P → 50%	194 Kgf A → 60% A/P → 40%	113 Kgf A → 55% A/P → 45%

Figura 7.5 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa nacional 1.

0,764 MPa A → 50% A/P → 50%	0,412 MPa A → 60% A/P → 40%	0,67 MPa A → 55% A/P → 45%	0,96 MPa A → 65% A/P → 35%	0,40 MPa A → 45% A/P → 55%
0,416 MPa A → 45% A/P → 55%	0,40 MPa A → 45% A/P → 55%	0,456 MPa A → 50% A/P → 50%	0,77 MPa A → 60% A/P → 40%	0,452 MPa A → 55% A/P → 45%

Figura 7.6 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa nacional 1.

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14082 (2004) , onde se obteve um tensão média de ruptura do ensaio = 0,58 MPa.

Tensão de ruptura do ensaio = 0,6 MPa.

O coeficiente de variação do ensaio foi igual a 34,11%.

A figura 7.7 apresenta os resultados individuais das forças de ruptura e, a figura 7.8 os resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa colante nacional 2.

159 Kgf A →100%	107 Kgf A →10% A/P →90%	117 Kgf A →5% A/P →95%	151 Kgf A →20% A/P →80%	66 Kgf F →100%
94 Kgf A →100%	85 Kgf A →25% A/P →75%	100 Kgf A →15% A/P →85%	106 Kgf A →10% A/P →90%	115 Kgf A →100%

Figura 7.7 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa nacional 2.

0,636 MPa A →100%	0,428 MPa A →10% A/P →90%	0,468 MPa A →5% A/P →95%	0,604 MPa A →20% A/P →80%	0,264 MPa F →100%
0,37 MPa A →100%	0,34 MPa A →25% A/P →75%	0,40 MPa A →15% A/P →85%	0,42 MPa A →10% A/P →90%	0,460 MPa A →100%

Figura 7.8 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa nacional 2.

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14082 (2004) , onde se obteve um tensão média de ruptura do ensaio = 0,503 MPa.

Tensão de ruptura do ensaio = 0,5 MPa.

O coeficiente de variação do ensaio foi igual a 27,40%.

Como a tensão de ruptura do ensaio a média foi superior a 0,30 MPa, o tempo em aberto da argamassa colante industrializada ensaiada é maior ou igual ao tempo para o qual a do ensaio foi realizado para as quatro marcas (atende às prescrições de norma).

A figura 7.9, permite uma melhor análise dos resultados obtidos, facilitando assim uma melhor visualização dos resultados.

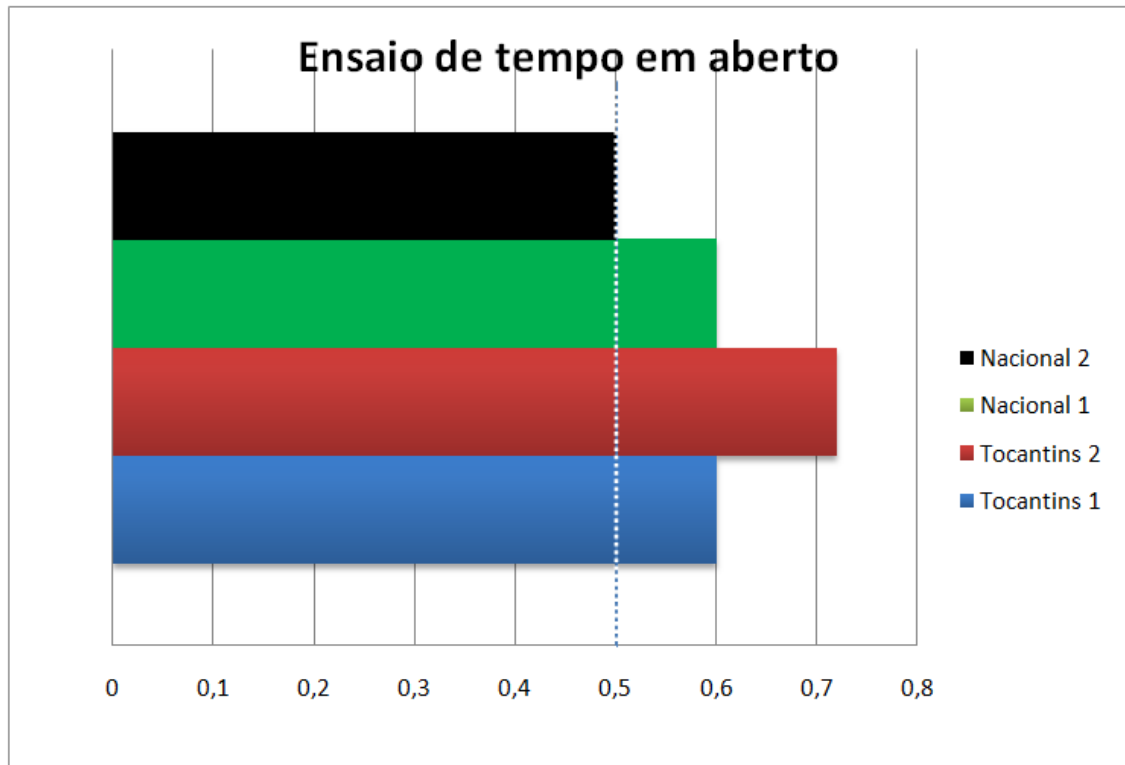


Figura 7.9 - Tensão Média do ensaio de Tempo em Aberto.

A linha pontilhada no gráfico representa o mínimo que a norma recomenda para aprovação, que é 0,5 MPa.

7.2 ENSAIO DE RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA A TRAÇÃO AOS 28 DIAS

A tensão de ruptura t_f de cada placa cerâmica foi calculada mediante Equação 1.

A tensão média de ruptura das placas foi determinada segundo o item 7 da norma NBR- 14083 (2004). O tipo de ruptura e sua porcentagem aproximada foram descritas conforme legenda fornecida pela norma NBR-14084 (2004) e descrita abaixo.

- Ruptura do substrato = S
- Ruptura na interface Argamassa e Substrato= A/S
- 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

A figura 7.10 apresenta os resultados individuais das forças de ruptura e, a figura 7.11 os resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa Tocantins 1.

187 Kgf A → 100%	248 Kgf A → 90% A/S → 10%	222 Kgf A → 80% A/S → 20%	135 Kgf A → 85% A/S → 15%	192 Kgf A → 90% A/S → 10%
256 Kgf A → 50% A/S → 50%	233 Kgf A → 40% A/P → 60%	228 Kgf A → 95% A/S → 5%	223 Kgf A → 90% A/S → 10%	195 Kgf A → 40% A/S → 60%

Figura 7.10 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa Tocantins 1.

0,74 MPa A → 100%	0,99 MPa A → 90% A/S → 10%	0,88 MPa A → 80% A/S → 20%	0,54 MPa A → 85% A/S → 15%	0,76 MPa A → 90% A/S → 10%
1,02 MPa A → 50% A/S → 50%	0,93 MPa A → 40% A/S → 60%	0,91 MPa A → 95% A/S → 5%	0,89 MPa A → 90% A/S → 10%	0,78 MPa A → 40% A/S → 60%

Figura 7.11 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa Tocantins 1.

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14082 (2004) , onde se obteve um tensão média de ruptura do ensaio = 0,705 MPa.

Tensão de ruptura do ensaio = 0,7 MPa.

O coeficiente de variação do ensaio foi igual a 15,97%.

A figura 7.12 apresenta os resultados individuais das forças de ruptura e, a figura 7.13 os resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa Tocantins 2.

187 Kgf A → 60% A/S → 40%	138 Kgf A → 65% A/S → 35%	228 Kgf A → 95% A/S → 5%	234 Kgf A → 85% A/S → 15%	160 Kgf A → 100%
258 Kgf A → 100%	277 Kgf A → 90% A/P → 10%	179 Kgf A → 65% A/S → 35%	212 Kgf A → 85% A/S → 15%	123 Kgf A → 100%

Figura 7.12 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa Tocantins 2.

0,86 MPa A → 60% A/S → 40%	0,55 MPa A → 65% A/S → 35%	1,1 MPa A → 95% A/S → 5%	0,93 MPa A → 85% A/S → 15%	0,64 MPa A → 100%
1,03 MPa A → 100%	1,10 MPa A → 90% A/P → 10%	0,716 MPa A → 65% A/S → 35%	0,86 MPa A → 85% A/S → 15%	0,69 MPa A → 100%

Figura 7.13 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa Tocantins 2.

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14082 (2004) , onde se obteve um tensão média de ruptura do ensaio = 0,649 MPa.

Tensão de ruptura do ensaio = 0,6 MPa.

O coeficiente de variação do ensaio foi igual a 26,50%.

A figura 7.14 apresenta os resultados individuais das forças de ruptura e, a figura 7.15 os resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa nacional1.

201 Kgf A → 100%	190 Kgf A → 85% A/S → 15%	250 Kgf A → 100%	180 Kgf A → 90% A/S → 10%	174 Kgf A → 95% A/S → 5%
295 Kgf A → 100%	318 Kgf A → 100%	100 Kgf A → 80% A/S → 20%	285 Kgf A → 100%	128 Kgf A → 100%

Figura 7.14 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa nacional 1.

0,80 MPa A → 100%	0,76 MPa A → 85% A/S → 15%	1,00 MPa A → 100%	0,72 MPa A → 90% A/S → 10%	0,69 MPa A → 95% A/S → 5%
1,18 MPa A → 100%	1,22 MPa A → 100%	0,4 MPa A → 80% A/S → 20%	1,14 MPa A → 100%	0,52 MPa A → 100%

Figura 7.15 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa nacional 1

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14082 (2004) , onde se obteve um tensão média de ruptura do ensaio = 0,616 MPa.

Tensão de ruptura do ensaio = 0,6 MPa.

O coeficiente de variação do ensaio foi igual a 31,75%.

A figura 7.16 apresenta os resultados individuais das forças de ruptura e, a figura 7.17 os resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa nacional 2.

41 Kgf A → 75% A/S → 25%	71 Kgf A → 90% A/S → 10%	336 Kgf A → 70% A/S → 30%	221 Kgf A → 85% A/S → 15%	229 Kgf A → 100%
283 Kgf A → 70% A/S → 30%	326 Kgf A → 75% A/S → 25%	23 Kgf A → 85% A/S → 15%	189 Kgf A → 75% A/S → 25%	96 Kgf A → 70% A/S → 30%

Figura 7.16 – Resultados individuais das forças de ruptura da argamassa nacional 2.

1,64 MPa A → 75% A/S → 25%	0,028 MPa A → 90% A/S → 10%	1,34 MPa A → 70% A/S → 30%	1,08 MPa A → 85% A/S → 15%	0,91 MPa A → 100%
1,10 MPa A → 70% A/S → 30%	1,30 MPa A → 75% A/S → 25%	0,92 MPa A → 85% A/S → 15%	0,25 MPa A → 75% A/S → 25%	0,38 MPa A → 70% A/S → 30%

Figura 7.17 - Resultados individuais das tensões de ruptura da argamassa nacional 2.

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14082 (2004) , onde se obteve um tensão média de ruptura do ensaio = 0,565 MPa.

Tensão de ruptura do ensaio = 0,6 MPa.

O coeficiente de variação do ensaio foi igual a 48,91%.

Como a tensão de ruptura do ensaio a média foi superior a 0,30 MPa o tempo em aberto da argamassa colante industrializada ensaiada é maior ou igual ao tempo para o qual a do ensaio foi realizado para as quatro marcas (atende às prescrições de norma).

A figura 7.18, permite uma melhor análise dos resultados obtidos, facilitando assim uma melhor visualização dos resultados.

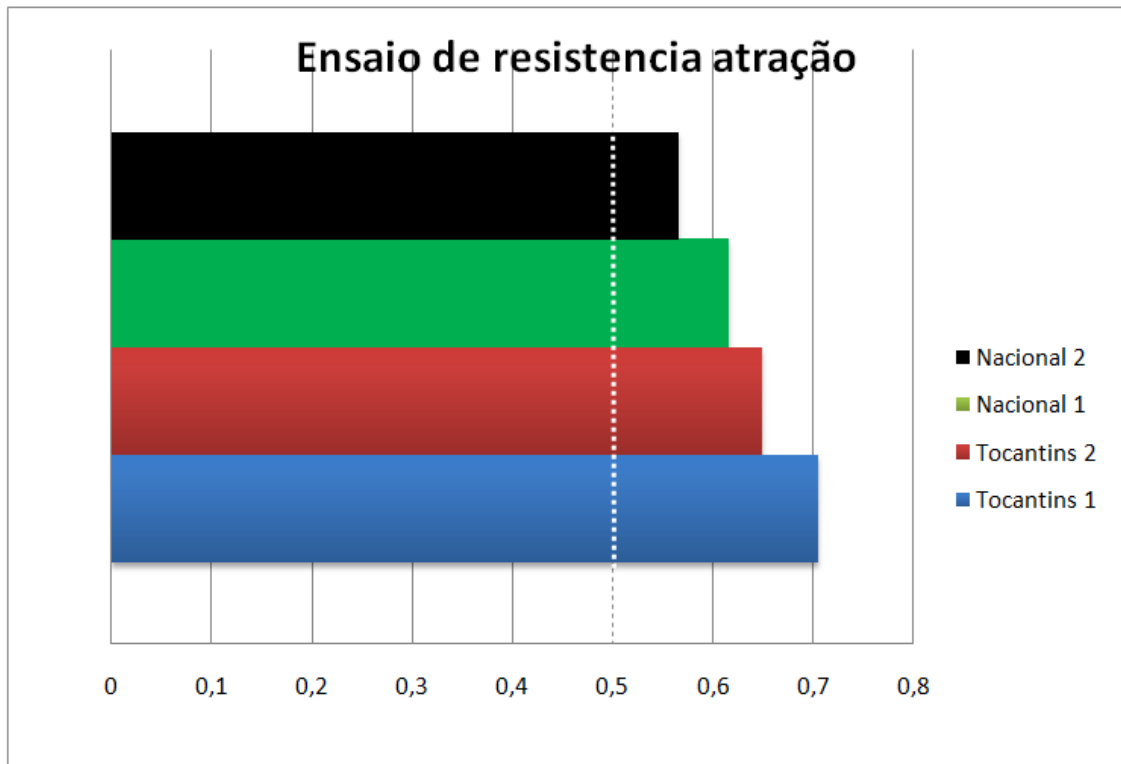


Figura 7.18 - Tensão Média do ensaio de Resistência de aderência a tração aos 28 dias

A linha pontilhada no gráfico representa o mínimo que a norma recomenda para aprovação, que é de 0,5 MPa.

7.3 – ENSAIO DE DESLIZAMENTO

O deslizamento (L), de posição das três placas cerâmicas foi calculado mediamente a equação 7.2 logo abaixo.

Onde:

$$L = \frac{\sum (L_f - L_i)}{6}$$

Equação 7.2- Tensão de ruptura de cada placa cerâmica

Onde:

- L é o deslizamento de posição das três placas cerâmicas, com aproximação à primeira casa decimal;
- L_f é a leitura final do deslocamento;
- L_i é a leitura inicial do posicionamento.

A figura 7.19, apresenta as leituras iniciais e finais do ensaio de Deslizamento, na análise da argamassa Tocantins 1.

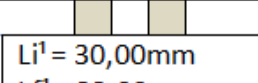
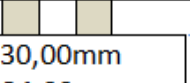
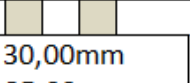
 $Li^1 = 30,00\text{mm}$ $Lf^1 = 33,00\text{mm}$ $Li^2 = 30,00\text{mm}$ $Lf^2 = 34,00\text{mm}$	 $Li^1 = 30,00\text{mm}$ $Lf^1 = 34,00\text{mm}$ $Li^2 = 30,00\text{mm}$ $Lf^2 = 35,00\text{mm}$	 $Li^1 = 30,00\text{mm}$ $Lf^1 = 35,00\text{mm}$ $Li^2 = 30,00\text{mm}$ $Lf^2 = 33,00\text{mm}$
---	---	---

Figura 7.19 - Leituras iniciais e finais do ensaio de deslizamento argamassa Tocantins 1.

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14085, onde na mesma se encontra as orientações para se expressar os resultados do ensaio de deslizamento, onde o se obteve um deslizamento de posição do ensaio = 3,66 mm.

O coeficiente de variação do ensaio foi igual a 51,47%.

A figura 7.20, apresenta as leituras iniciais e finais do ensaio de Deslizamento, na análise da argamassa Tocantins 2.

 $Li^1 = 30,00\text{mm}$ $Lf^1 = 31,00\text{mm}$ $Li^2 = 30,00\text{mm}$ $Lf^2 = 30,00\text{mm}$	 $Li^1 = 30,00\text{mm}$ $Lf^1 = 32,00\text{mm}$ $Li^2 = 30,00\text{mm}$ $Lf^2 = 32,00\text{mm}$	 $Li^1 = 30,00\text{mm}$ $Lf^1 = 31,00\text{mm}$ $Li^2 = 30,00\text{mm}$ $Lf^2 = 31,00\text{mm}$
---	---	---

Conforme a orientação do item 7 da NBR-14085, onde na mesma se encontra as orientações para se expressar os resultados do ensaio de deslizamento, onde o se obteve um deslizamento de posição do ensaio = 1,33 mm.

Logo a baixo na figura 7.22, compara o desempenho das quatro marcas de argamassa colantes.

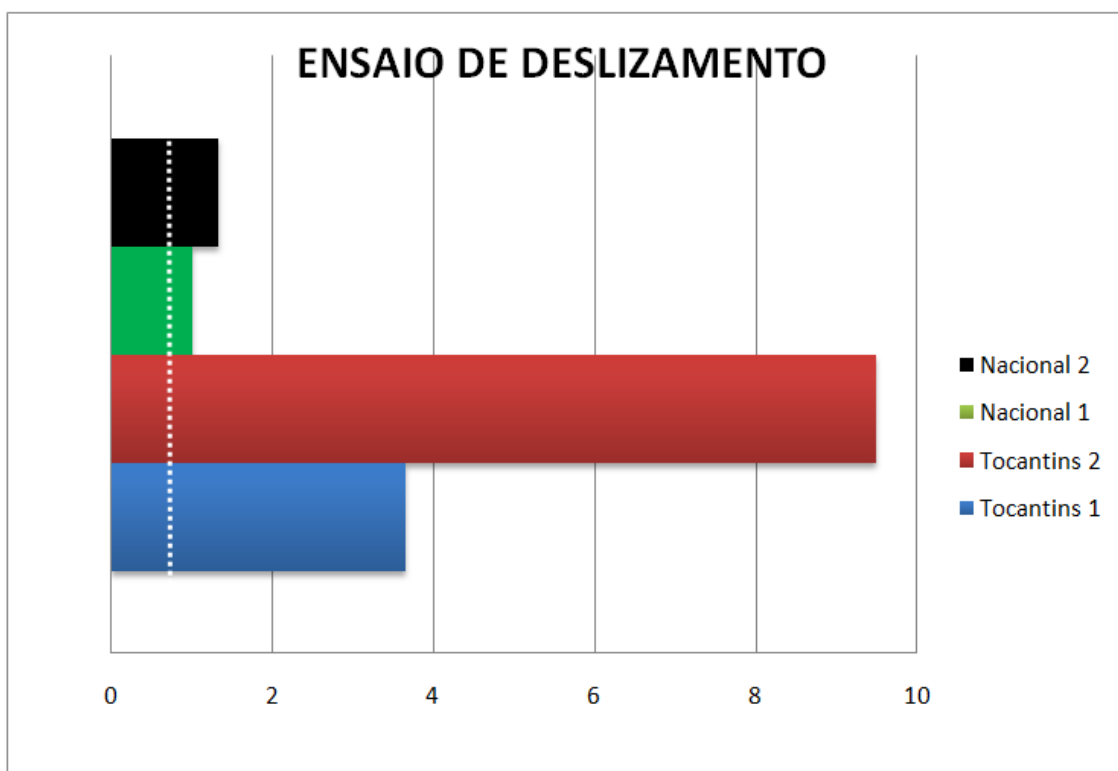


Figura 7.22 - Leituras Médias do ensaio de deslizamento.

A linha pontilhada no gráfico representa o mínimo que a norma recomenda para aprovação, que é 0,7 mm.

8.CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

8.1 CONCLUSÕES

Para o ensaio de tempo em aberto, as tensões de ruptura média foram superiores a 0,50 MPa, com isso, as quatro marcas atendem às prescrições de norma. A argamassa colante que teve o melhores resultados foi a marca Tocantins 2, sendo assim, a de melhor desempenho.

Para o ensaio de resistência a aderência a tração, as tensões de ruptura média foram superiores a 0,50 MPa, com isso, as quatro marcas atendem às prescrições de norma. A argamassa colante que teve o melhores resultados foi a marca Tocantins 1, sendo assim, a de melhor desempenho.

Para o ensaio de deslizamento a argamassa que obteve o melhor resultado foi a argamassa nacional 1, sendo assim, a de melhor desempenho. A norma recomenda 0,7 mm o limite para aprovação, sendo assim, nenhuma foi aprovada.

As argamassas fabricadas no estado do Tocantins tiveram um desempenho melhor nos ensaios de tempo em aberto e de resistência a aderência a tração, porque o traço delas já vem pronto, o fabricante do aditivo vende o aditivo junto com o traço. Com isso, eles colocam uma quantidade maior de aditivo no traço, para poder vender mais aditivo e o resultado disso é o maior desempenho dessas argamassas (Tocantins 1 e Tocantins 2)

Já as argamassas produzidas fora do estado do Tocantins, (Nacional 1 e Nacional 2) visam um traço mais econômico, mas dentro da norma.

8.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros deve ser estudado o desempenho das argamassas colantes AC II e AC III, comparado as produzidas no estado do Tocantins com as produzidas fora do estado.

REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ARAÚJO JR., JOSÉ MENDES DE **Contribuição ao Estudo das Propriedades Físico-Mecânicas das Argamassas de Revestimento** [Distrito Federal] 2004. xxiii, 175p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Estruturas e Construção Civil, 2004). Dissertação de Mestrado

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081** Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Especificação -. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14082** - Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Especificação - Rio de Janeiro, 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14083**. Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Determinação do tempo em aberto. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14084** - Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Especificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14085** - Argamassa Colante Industrializada para assentamento de placas de cerâmica – Especificação. Rio de Janeiro, 2004.

CARASEK, H.; **Aderência de argamassas a base de cimento Portland a substratos porosos** – Avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação. São Paulo: Escola Politécnica 1996. 285p. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo.

GONÇALVES, S. R. C.; **Variabilidade e fatores de dispersão da resistência de aderência nos revestimentos em argamassa** – estudo de caso. Dissertação de Mestrado, Publicação E. DM-004 A/04, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, DF. p. 148. 2004.

OLIVEIRA, Ricardo Tadeu de. **Determinação do teor ótimo de aditivo para argamassa colante AC I. (estudo de caso)**. Trabalho de conclusão de curso, Palmas: CEULP-ULBRA, 2009.

SALLES NETO, Moacyr.; Parecer Técnico inicial **Estudo de traço de argamassa colante AC I**, 2009.

SANTOS, C. C. N.; **Critérios de projetabilidade para as argamassas industrializadas de revestimento utilizando bomba de argamassa com eixo helicoidal**. Brasília, 2003. 138p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, UnB.

SELMO, S. M. S.; **Dosagem de argamassas de cimento Portland e cal para revestimento externo dos edifícios**. São Paulo, 1989. p.187. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

.....	9
5.3.1 Porte das obras.....	9
5.3.2 Tipo de revestimento cerâmico que normalmente é empregado.....	10
5.3.3 Disponibilidade.....	10
6 – METODOLOGIA.....	11
6.1 fabricação das formas de madeira e do substrato padrão.....	11
6.2 Ensaio de tempo em aberto.....	14
6.3 Ensaio de resistência de aderência à tração aos 28 dias.....	18
6.4 Ensaio de deslizamento.....	20
7 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
7.1 Ensaio de tempo em aberto.....	25
7.2 Ensaio de resistência de aderência a tração aos 28 dia.....	30
7.3 – Ensaio de deslizamento.....	35
8 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	39
8.1 Conclusões.....	39
8.2 Sugestões para trabalhos futuros.....	39
REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA.....	40