

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE

CAMPUS ARACAJU

DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO

COORDENADORIA DE ENGENHARIA CIVIL

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

DIEGO VINÍCIUS AZEVEDO SOUZA

**DIFERENÇAS ENTRE AS ARGAMASSAS COLANTES ACI, ACII E ACIII
COMERCIALIZADAS EM SERGIPE**

MONOGRAFIA

ARACAJU

2017

DIEGO VINÍCIUS AZEVEDO SOUZA

**DIFERENÇAS ENTRE AS ARGAMASSAS COLANTES ACI, ACII E ACIII
COMERCIALIZADAS EM SERGIPE**

Monografia, na área de materiais de construção, apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel, da Coordenação do Curso de Engenharia Civil, do Instituto Federal de Sergipe – Campus Aracaju.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carla Cristina Nascimento Santos Pereira.

ARACAJU

2017

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE

CAMPUS ARACAJU

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

TERMO DE APROVAÇÃO

MONOGRAFIA Nº 51

**DIFERENÇAS ENTRE AS ARGAMASSAS COLANTES ACI, ACII E ACIII
COMERCIALIZADAS EM SERGIPE**

DIEGO VINÍCIUS AZEVEDO SOUZA

Esta monografia foi apresentada às 11 horas do dia 27 de janeiro de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.^a M.Sc. Ana Patrícia Barretto Casado

(IFS – Campus Aracaju)

Prof. M.Sc. Marcílio Fabiano Goivinho

(IFS – Campus Aracaju)

Prof.^a Dr.^a Carla Cristina Nascimento Santos

Pereira

(IFS – Campus Aracaju)

Orientadora

Prof. M.Sc. Rodolfo Santos Conceição

(IFS – Campus Aracaju)

Coordenador da COEC

Dedico este aos meus pais, minha noiva,
meu filho, irmãs e sobrinha que, com muito
carinho, não mediram esforços para que eu
chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por tudo.

À minha mãe, pela dedicação e incontáveis esforços para que eu conquistasse meu objetivo.

Ao meu pai, pelo apoio, incentivo e conselhos.

À minha noiva Selma, por estar sempre comigo e me apoiar em tudo, além de ter trazido o melhor presente da minha vida e o meu maior estímulo, Davi.

Às minhas irmãs Pri e Dani, pelo apoio e pelo exemplo de luta e perseverança.

À minha vó Maria, minhas madrinhas Margareth e Rosa, tio(a)s e primo(a)s, por nunca me deixarem desistir.

À minha sogra, sogro e cunhado(a)s, pelo carinho.

À minha orientadora professora Carla pela oportunidade, confiança e apoio para elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos Matteus e Paulo Victor, pelo incentivo e apoio na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos de faculdade Cynthia, Davi, Thaysa, Thaynáh, galera do DCE e meus melhores amigos Leo Caldas e Carlos Brandão, pelos bons momentos.

A todos os docentes do Ifs, sem eles não adquiriria tanto conhecimento.

Aos amigos do estágio Adriano, Luciana, Osny e, em especial, Thomaz e Artur, pelos conselhos da profissão e apoio.

Aos velhos amigos Agripino, Rodrigo, Luis e Uesclei, que sempre estiveram na torcida!

A vida me ensinou a nunca desistir.

Nem Ganhar, nem perder...

Mas procurar evoluir.

- Chorão – Charlie Brown Jr.

RESUMO

SOUZA, Diego Vinícius Azevedo. **Diferenças entre as argamassas colantes AC-I, AC-II e AC-III comercializadas em Sergipe**. 45 folhas. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju. 2017.

A escolha do tipo de argamassas colantes corresponde diretamente ao local de aplicação e à necessidade do consumidor. Argamassas colantes que não estão de acordo com o mínimo exigido pela norma apresentam desempenho inadequado e uma grande parcela delas acaba sendo substituída, gerando custos e resíduos. O presente trabalho está relacionado à verificação e comparação do desempenho técnico das argamassas colantes AC-I, AC-II e AC-III, quanto à consistência, coesão, plasticidade, trabalhabilidade e a resistência à aderência, já que a maioria das manifestações patológicas é devido a falhas na aderência, fator relevante na escolha do tipo de argamassa colante. Através dos ensaios realizados verificou-se que as consistências estão diretamente ligadas à quantidade necessária de água para amassamento exigida pelo fabricante. A coesão e a plasticidade estão relacionadas diretamente com a qualidade e tipo do aditivo, ou seja, tipo de argamassa. Nos ensaios de resistência de aderência à tração percebeu-se que todas as marcas obtiveram resultados eminentes em relações aos requisitos da norma nos tipos AC-I e AC-II, com exceção do tipo AC-I de uma das marcas analisadas. Já no tipo AC-III todas as marcas obtiveram resultados aquém do exigido pela norma, revelando assim, o descaso com o consumidor do estado de Sergipe, já que controles e análises de resistências de aderência à tração, das mesmas, não são realizados com frequência.

Palavras-chave: Construção Civil, Argamassa Colante, Mesa de Consistência, Consistência pela sonda Tetmajer, Resistência de aderência à tração.

ABSTRACT

SOUZA, Diego Vinícius Azevedo. **Differences between the AC-I, AC-II and AC-III bonding mortars commercialized in Sergipe**. 45 pages. Monograph (Bachelor's Degree of Civil Engineering) – Federal Institute of Education, Science and Technology of Sergipe - Campus Aracaju 2017.

The choice of type of adhesive mortars corresponds directly to the application site and to the consumer's needs. Adhesive mortars that do not meet the minimum required by the standard have inadequate performance and a large portion of them are replaced, generating costs and waste. The present work is related to the verification and comparison of the technical performance of the AC-I, AC-II and AC-III adhesive mortar for consistency, cohesion, plasticity, workability and adhesion resistance, since most pathological manifestations are Due to adhesion failures, a relevant factor when choosing the type of adhesive mortar. Through the tests performed it was verified that the consistencies were then directly linked to the required amount of kneading water required by the manufacturer. Cohesion and plasticity are directly related to the quality and type of the additive, type of mortar. In the traction adhesion strength tests it was observed that all the marks obtained eminent results in relation to the requirements of the standard in types AC-I and AC-II, except for the AC-I type of one of the brands analyzed. In the AC-III type, all the brands obtained results below the required by the norm, thus revealing the consumer's disregard of the state of Sergipe, since controls and analyzes of tensile strengths of the same, are not performed frequently .

Keywords: Civil Construction, Bonding Mortar, Flow-Table, Consistency by the Tetmajer tube, Tensile adhesion strength.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fluxograma das variáveis dependentes e independentes da metodologia	25
Fotografia 1 - Equipamentos para ensaio de mesa de consistência (flow-table)	27
Fotografia 2 - Ensaio de mesa de consistência (flow-table)	28
Fotografia 3 - Ensaio de consistência pela sonda Tetmajer (adaptado dos cimentos)	29
Fotografia 4 - Pastilhas de vidro com dimensões 50 x 50 mm.....	30
Fotografia 5 - Ensaio de resistência à aderência no substrato padrão	31
Fotografia 6 - Posicionamento das pastilhas sobre os cordões de argamassa	31
Fotografia 7 - Argamassa em cura nas condições ambientais do laboratório	32
Fotografia 8 - Ensaio de resistência de aderência à tração das argamassas colantes	31
Gráfico 1 - Resultados dos ensaios de mesa de consistência (flow-table)	34
Gráfico 2 – Mesa de consistência x Tempo de espera.....	35
Gráfico 3 – Mesa de consistência x Quantidade de água de amassamento	35
Gráfico 4 – Resultado de consistência pela sonda Tetmajer	36
Gráfico 5 – Consistência pela sonda Tetmajer x Tempo de espera.....	37
Gráfico 6 – Consistência pela sonda Tetmajer x Quantidade de água de amassamento	37
Gráfico 7 – Mesa de consistência x Consistência pela sonda Tetmajer	38
Gráfico 8 – Resultados de resistência à aderência das argamassas utilizadas.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos mínimos de desempenho das argamassas colantes.....	18
Tabela 2 - Dados das argamassas colantes de Sergipe, fornecidos pelo fabricante	26
Tabela 3 - Resultados dos ensaios de plasticidade, coesão e trabalhabilidade.....	33
Tabela 4 - Resistências de aderência à tração das argamassas colantes utilizadas.....	39
Tabela 5 - Tensão de ruptura por tração das argamassas colantes utilizadas	40

LISTA DE ABREVIATURAS

AC	Argamassa colante
----	-------------------

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileiras de Normas Técnicas
IFS	Instituto Federal de Sergipe
NBR	Normas Brasileira
SBTA	Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas

LISTA DE SÍMBOLOS

Mpa	Mega Pascal
mm	Milímetros
ml/kg	Mililitros por quilograma
min	Minutos
%	Percentual
N/s	Newton por segundo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	15
3. REVISÃO	16
3.1. ARGAMASSA COLANTE	16
3.1.1. Definição e características.....	16
3.1.2. Classificação	17
3.2. PROPRIEDADES DAS ARGAMASSAS COLANTES.....	19
3.2.1. Tempo de espera	19
3.2.2. Adesão inicial.....	21
3.2.3. Retenção de água.....	21
3.2.4. Resistência à aderência	22
4. METODOLOGIA	24
4.1. MATERIAIS	26
4.1.1. Argamassas colantes industrializadas	26
4.1.2. Água	26
4.2. PROCEDIMENTOS	27
4.2.1. Ensaio de mesa de consistência.....	27
4.2.2. Ensaio de consistência normal (adaptado dos ensaios para cimentos)	29
4.2.2. Ensaio de resistência à tração.....	30
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	33
6. CONCLUSÃO	42
7. REFERÊNCIAS	43

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a argamassa passou a ser utilizada desde o primeiro século de sua colonização, para assentamento de alvenaria de pedra. A cal que constituía tal argamassa era obtida através da queima de conchas e mariscos. O óleo de baleia era também muito utilizado como aglomerante no preparo de argamassas para assentamento (WESTPHAL, 2013).

A argamassa colante teve o início de sua utilização por volta 1970, onde se utilizava uma camada fina de argamassa, sendo possível através da formulação de uma argamassa especial composta por cimento, areia e aditivos. Quando misturada com água, forma uma massa viscosa, plástica e adesiva, empregada no assentamento de placas cerâmicas de revestimento. Os tipos de argamassa são diferenciados principalmente pela quantidade e tipos de aditivos, e também pelo consumo de cimento. Segundo Bucher e Nakakura (1999), após o surgimento da argamassa colante foi possível reduzir a espessura do adesivo, da massa atuante sobre a estrutura resistente, o aumento da produtividade e o aumento da adesão entre a cerâmica e substrato.

No momento da escolha da argamassa colante, é importante estar atento a algumas informações essenciais. Primeiro, se o local para aplicação será em uma área externa ou interna; segundo, se o local está sujeito a grandes variações de temperatura (como saunas ou churrasqueiras) e terceiro qual é o tipo de revestimento que será utilizado, cerâmica comum ou porcelanato.

A escolha de qualquer material corresponde diretamente ao local de aplicação e à necessidade do consumidor. Argamassas colantes de baixa qualidade acabam gerando maior desperdício na obra. No entanto, é fundamental que elas atendam aos requisitos da norma NBR 14.081:04 (Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Requisitos). Os produtos que não estão de acordo com a norma apresentam desempenho inadequado e uma grande parcela deles acaba sendo substituída, gerando custos e resíduos.

A durabilidade e a viabilidade do revestimento cerâmico como solução na construção civil dependem da fixação das peças cerâmicas. Entretanto, não se deve esquecer que a especificação da cerâmica, condições ambientais, mão-de-obra de aplicação, solicitações variáveis de uso e a qualidade do rejuntamento influem também na vida útil do revestimento.

A resistência de aderência é umas das propriedades mais importantes do conjunto, quanto à qualidade e durabilidade. Tendo em vista os mecanismos de ligação, pode-se inferir que, quanto melhor for o contato entre a argamassa colante e o substrato, a qualidade do cimento utilizada na argamassa colante e o tipo aditivo adesivo utilizado, maior será a sua aderência.

Hoje, o Brasil é um dos principais protagonistas no mercado mundial de revestimentos cerâmicos, ocupando a segunda posição em produção e consumo. Em 2015, foram produzidos 899,4 milhões de metros quadrados para uma capacidade instalada de 1.069 milhões de metros quadrados. As vendas totais atingiram 893,1 milhões de metros quadrados, dos quais 816,3 milhões de metros quadrados foram vendidos no mercado interno (ANFACER, 2016).

Conforme cresce a produção e a utilização da cerâmica no Brasil para revestimentos, em paralelo, o mercado de argamassas colantes progrediu. Assim, exige-se dos fabricantes de argamassas colantes o desenvolvimento de formulações que atendam a esta demanda, por meio de produtos que satisfaçam os quesitos de desempenho exigidos para este material.

O descolamento da placa cerâmica é a manifestação patológica mais importante que o revestimento cerâmico pode apresentar, mais por questão da segurança dos usuários, do que pelo aspecto estético. Descolamentos são presenciados nas mais diversas situações de uso da combinação de argamassa colante e substratos, principalmente em situações onde estes materiais ficam sujeitos às intempéries, como no caso de aplicações externas, ou locais com umidades excessivas, como é o caso de piscinas e banheiros.

Apesar do desenvolvimento da indústria de cerâmica e dos procedimentos de colagem das peças, os problemas relacionados com o deslocamento de revestimento são ainda hoje uma manifestação patológica grave e frequente, que pode ser observada tanto nos primeiros anos de utilização, quanto após longos períodos. A durabilidade e consequente viabilidade do revestimento cerâmico como solução na construção civil dependem basicamente da fixação das peças cerâmicas ao substrato.

Portanto, a importância do presente trabalho é analisar as argamassas colantes industrializadas comercializadas no estado de Sergipe, já que é raro ou até mesmo não se realiza comumente a análise das mesmas. Assim, despertando o interesse de saber se realmente as marcas mais utilizadas no mercado sergipano estão atendendo aos requisitos mínimos da especificação técnica para os tipos AC-I, AC-II e AC-III, no que diz respeito às propriedades físicas e mecânicas estudadas.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

O Objetivo geral desse trabalho é realizar um comparativo entre os três tipos de argamassa colante, AC-I, AC-II e AC-III, verificando as diferenças de propriedades entre estes.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Como Objetivos Específicos, cabe salientar:

- Analisar a consistência dos três tipos de argamassas colantes estudados;
- Avaliar a resistência de aderência à tração dos três tipos de argamassa colantes utilizadas;
- Analisar parâmetros do estado fresco tais como a coesão e plasticidade dos três tipos de argamassas.

3. REVISÃO

3.1. ARGAMASSA COLANTE

3.1.1. Definição e características

A argamassa colante é uma mistura constituída de aglomerantes hidráulicos, agregados minerais e aditivos que possibilitam, quando preparada em obra com adição exclusiva de água, a formação de uma massa viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de peças cerâmicas para revestimento ou pedras de revestimento. É aplicada em camada relativamente fina comparada com as espessuras das argamassas comuns. Sua aplicação só é possível com a utilização de desempenadeiras denteadas. (FIORITO, 1994).

Quando o produto em pó é misturado com água de amassamento, os polímeros presentes no material formam uma dispersão coloidal que tendem a se interpor entre as partículas de cimento, modificando a plasticidade da argamassa preparada. Desta maior plasticidade e da atividade superficial do polímero depende, em geral, a aderência superficial do produto. Para que a argamassa colante adquira aderência mínima, tanto inicial como final, é necessário que transcorra um tempo de espera mínimo, a partir da adição de água ao produto em pó, para que se desenvolvam as reações entre os constituintes ativos do material. Esta é a razão pela qual após a mistura da argamassa colante, esta deve ficar em repouso por aproximadamente 10 min antes de ser reamassada e aplicada novamente (CAVANI, 1998). Os aditivos para a argamassa colante são polímeros, macromoléculas formadas pela união de pequenas e simples unidades químicas (monômeros), constituindo um padrão repetitivo que resulta em cadeias longas.

As argamassas colantes aditivadas são classificadas como argamassas colantes flexíveis, pois proporcionam, além de maior capacidade de absorver deformações, maior aderência química, maior resistência perante aos agentes que atuam na superfície, flexibilidade e maior extensão de tempo de uso, o tempo em aberto.

3.1.2. Classificação

Quanto à classificação das argamassas colantes, segundo NBR 14081 - Especificação, tem-se:

- **AC-I** - Interior: Argamassas 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.
- **AC-II** – Interior e exterior: Argamassa com características de adesividade que permitem absorver os esforços existentes em revestimentos de pisos e paredes externas decorrentes de ciclos de flutuação térmica e higrométrica, da ação da chuva e/ou vento, da ação de cargas como as decorrentes do movimento de pedestres em áreas públicas e de máquinas ou equipamentos leves sobre rodízios não metálicos.
- **AC-III** - Alta Resistência: Argamassa que apresenta propriedades de modo a resistir às altas tensões de cisalhamento nas interfaces substrato/adesivo (substrato sendo considerado aqui como o emboço) e placa cerâmica/adesivo, juntamente com uma aderência superior entre as interfaces em relação às argamassas dos tipos I e II: é especialmente indicada para uso em saunas, piscinas, estufas e ambientes similares.
- **AC-III-E** - Especial: Argamassa similar ao tipo III, com tempo em aberto estendido.

A tabela 1, extraída da NBR 14081 (ANBT, 2004) apresenta os requisitos mínimos de desempenho para estas argamassas.

Tabela 1 - Requisitos mínimos de desempenho das argamassas colantes.

Propriedade	Método de ensaio	Unidade	Argamassa colante Industrializada			
			ACI	ACII	ACIII	E
Tempo em aberto	ABNT NBR 14081-3	min	≥ 15	≥ 20	≥ 20	Argamassa do tipo I, II ou III, com tempo em aberto estendido em no mínimo 10 min do especificado nesta tabela.
Resistência de aderência à tração aos 28 dias em	ABNT NBR 14081-4	MPa	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	
1. cura normal		MPa	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	
2. cura submersa		MPa	-	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	
3. cura em estufa						
Deslizamento ¹⁾	ABNT NBR 14081-5	mm	$\leq 0,7$	$\leq 0,7$	$\leq 0,7$	
¹⁾ O ensaio de deslizamento não é necessário para argamassa utilizada em aplicações com revestimento horizontal.						

Fonte: Modificado NBR 14081:2004.

Nota: Segundo a classificação da norma (NBR 14081 - Especificação para fachada), são especificadas argamassas do tipo AC-III e AC-III-E. No entanto a abordagem está sendo feita para porcelanato, cujo perfil técnico foge às características das peças tradicionais empregadas em fachadas. Sendo assim, a definição dos tipos de argamassas colantes e suas resistências não são específicas para porcelanato.

3.2. PROPRIEDADES DAS ARGAMASSAS COLANTES

3.2.1. Tempo em aberto

O tempo em aberto é uma das principais condições de desempenho de argamassas colantes. Esta propriedade refere-se ao intervalo de tempo disponível entre o momento em que a argamassa é estendida sobre o substrato e o momento em que a argamassa perde sua capacidade de proporcionar uma aderência adequada. As características das argamassas colantes, determinadas conforme as normas são somente um referencial de qualidade. As condições de aplicação em obra, principalmente as condições ambientais, é que definirão realmente o desempenho da argamassa colante. (CAVANI, 1998)

Os limites de tempo em aberto são importantes, pois mostram o período que o assentador dispõe para aplicar à cerâmica, iniciando no momento que a argamassa é aplicada na parede. Dessa forma, com um tempo de abertura muito reduzido haverá prejuízo da produtividade do serviço, já que o assentador não poderá abrir panos grandes para a aplicação da cerâmica. Caso insista em abrir panos maiores, a qualidade do serviço será prejudicada, uma vez que a cerâmica assim assentada poderá descolar-se facilmente. (SOUZA e MEKBEKIAN, 1996)

Para a colagem de peças cerâmicas com argamassa colante, as argamassas são espalhadas com desempenadeira denteada na forma de cordões com até 6 mm. A aplicação de argamassas com cordões desta espessura é tecnicamente impossível sem o uso de um aditivo retentor de água, pois com a ausência deste, em poucos minutos a argamassa perde trabalhabilidade e seca completamente (PÓVOAS, 1999).

O uso de aditivos retentores de água possibilita a produção de argamassas colantes, ainda assim não conseguem impedir a perda de água das argamassas, seja por sucção das bases ou por evaporação para o ambiente, o que influenciará as características do material tanto no estado fresco quanto endurecido. Para avaliar esta peculiaridade foi introduzido o conceito de tempo em aberto para argamassas colantes.

A perda de resistência de aderência das placas assentadas após ter excedido o tempo em aberto é relacionada com a formação de uma película superficial que interfere na adesão inicial da argamassa colante. A formação de “película” na superfície da argamassa colante foi estudada por Póvoas (1999) que mostrou que a película é resultado da dessecação superficial causada pela evaporação e sucção de água da argamassa.

A velocidade de formação dessa película e, conseqüentemente, o tempo em aberto, dependem, dentre outros fatores, da quantidade de água e da quantidade de polímeros adicionados à argamassa colante, além de condições ambientais como velocidade do vento, temperatura, umidade relativa do ar e radiação (PÓVOAS et al., 2005). Um tempo em aberto adequado permite ao assentador trabalhar em condições adversas de obra, incluindo alta temperatura, baixa umidade ou substrato muito porosos. Caso o tempo em aberto seja excedido, a argamassa colante deve ser descartada.

A NBR 14083 (ABNT, 2004) especifica o ensaio para determinação do tempo em aberto de argamassas colantes. Por esta metodologia, deve-se esperar 28 dias pela cura da argamassa para obter um valor de resistência. O ensaio mostra-se eficiente, porém, sendo este ensaio utilizado para medir uma propriedade no estado fresco, o ideal seria que os resultados pudessem ser obtidos ainda no estado fresco, permitindo assim o ajuste da formulação assim que constatada a deficiência na argamassa.

Para aproveitamento da camada de argamassa colante ainda no estado fresco e para melhorar a resistência de aderência especificada, pode-se durante a aplicação das placas cerâmicas, fazer a ruptura da película formada sobre os cordões por meio de uma pequena movimentação das placas sobre os cordões. No momento do assentamento da placa cerâmica esta deve ser posicionada ligeiramente fora da posição e arrastada perpendicularmente sobre os cordões até a posição final.

3.2.2. Adesão inicial

A adesão inicial das argamassas colantes é a capacidade que o material apresenta para ancorar na superfície da base através da penetração da pasta nos poros, reentrâncias e saliências, seguidos do endurecimento gradativo da pasta. A adesão é as interações intermoleculares que ocorrem na interface entre superfícies de contato, nas quais é uma força de atração entre moléculas distintas. As forças que englobam o trabalho de adesão da argamassa colante são: força capilar, de Van der Waals e eletrostática (CARASEK, 1996; PÓVOAS, 2005).

A influência das características reológicas na tensão superficial e a influência desta na força de adesão podem ser explicadas pela teoria das ligações interfaciais entre o líquido (argamassa colante) e um sólido (substrato). Para uma adequada adesão é imprescindível que o líquido cubra completamente a superfície do sólido, sem deixar vazios na interface (PAES, 2004).

3.2.3. Retenção de água

A retenção de água é a capacidade de que a argamassa tem, no estado fresco, de manter sua consistência, mesmo em situações propícias à perda de água (CINCOTTO et al., 1995).

Portanto, a água tem grande importância no comportamento reológico das argamassas, pois influencia diretamente sua trabalhabilidade e viscosidade, tendo papel fundamental nas reações de hidratação do aglomerante e na resistência de aderência entre a argamassa colante e o substrato.

A água também é responsável pelo transporte de produtos de hidratação do cimento para os poros e cavidades do substrato, favorecendo a ancoragem mecânica entre os mesmos, tendo assim influência direta no estado endurecido da argamassa colante (CARASEK et al., 2001; COSTA, 2006).

Nas argamassas colantes a retenção é determinante, visto que a adesão ao revestimento cerâmico é prejudicada pela perda de água por sucção pelo substrato ou ainda pela formação de “película” no cordão da argamassa colante (PÓVOAS, 2005).

3.2.4. Resistência de aderência

Segundo a NBR 13528 (ABNT, 2010), define-se aderência como a propriedade do revestimento de resistir às tensões normais e tangenciais atuantes na interface com o substrato. A norma cita que a resistência de aderência não é uma propriedade exclusiva da argamassa colante, mas sim da interação entre as camadas do sistema de revestimento, sendo necessário, ao se tratar do assunto, especificar em que substrato a argamassa será assentada.

Em teoria pode-se dizer que a aderência deriva da conjunção de três características da interface argamassa/substrato: a resistência de aderência à tração, a resistência ao cisalhamento e a extensão de aderência, sendo esta a razão entre a área de contato efetivo e a área possível de ser unida (CARASEK, 1996).

Segundo Carasek (1996), a aderência entre um substrato poroso e a argamassa ocorre através de um fenômeno essencialmente mecânico. Este fenômeno é caracterizado basicamente pela transferência de água que ocorre entre a argamassa e o substrato, possibilitando a entrada da pasta de cimento nos poros do substrato que, ao hidratar, precipita hidróxidos e silicatos que promovem a ancoragem do revestimento.

Uma vez que nos substratos pouco porosos é observado acúmulo de água na interface, no instante de aplicação da placa cerâmica sobre a argamassa colante. Esse fenômeno pode ser comparado com o efeito parede encontrado na interface entre agregados e pasta de cimento. Assim, além de a baixa absorção de água do substrato restringir o mecanismo de aderência pode também colaborar com o aparecimento do efeito parede.

O acúmulo de água na interface placa/argamassa colante resulta numa região com alta relação água/cimento, e, portanto, com alta porosidade e menor resistência mecânica (ALMEIDA, 2005). Uma solução para minimizar o efeito do acúmulo de água gerado pela baixa absorção de alguns substratos é o uso de aditivos poliméricos (MANSUR, 2007). Estes aditivos após secagem formam um filme polimérico na interface argamassa/ placa cerâmicas que aumenta a aderência do sistema de revestimento.

Outra possibilidade de incremento na resistência de aderência dos sistemas de revestimento está diretamente relacionada com alterações na trabalhabilidade das argamassas, na energia de impacto (processo de execução), nas características e propriedades dos substratos, e no controle de fatores externos (CARASEK, 2007).

Além da aderência pelo fenômeno de ancoragem dos produtos de hidratação nos poros do substrato, Santos (2008) cita a influência de fenômenos químicos. Estes ocorrem em função da proximidade das moléculas do substrato e da argamassa colante, que se atraem pelas forças elétricas de Van Der Waals. O efeito desta atração é a absorção das moléculas de água pelo substrato. As ligações de Van Der Waals são conduzidas por forças intermoleculares, entre moléculas eletricamente neutras. Essas forças são as responsáveis por muitos fenômenos físicos e químicos, como a adesão, o atrito e a viscosidade (GRILLO, 2010).

4. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido através de ensaios realizados em argamassas colantes AC-I, AC-II e AC-III, considerando três marcas diferentes disponíveis no mercado Sergipano. Para cada amostra foram avaliadas as seguintes propriedades no estado fresco da argamassa:

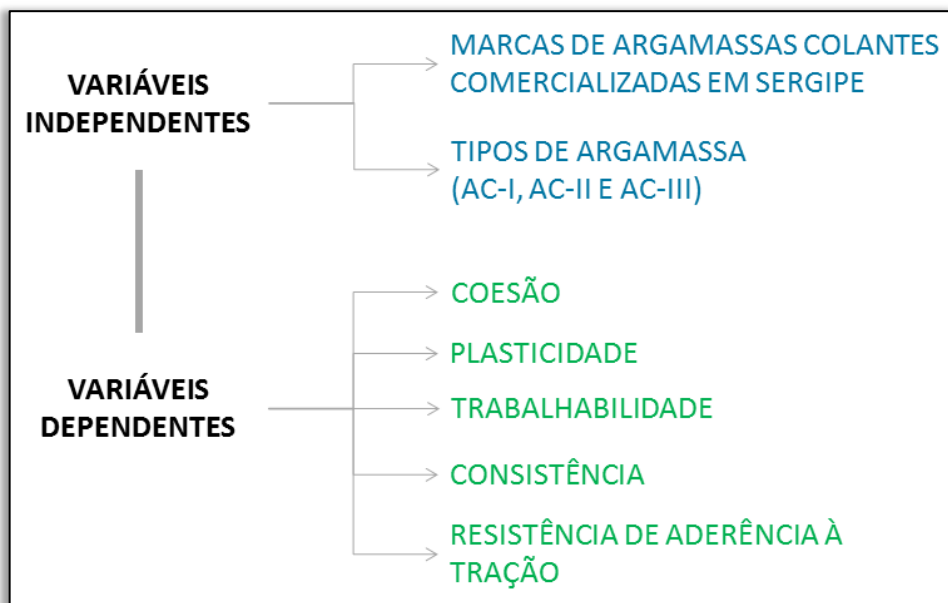
- **Plasticidade:** os indicadores de plasticidade foram obtidos além da análise visual, através de um ensaio prático, onde se passa uma colher de pedreiro ao meio da argamassa em análise, observando seu comportamento plástico, deslocamento e fissurações, atribuindo valores em relação à qualidade apresentada pela mistura.
- **Coesão:** os indicadores de coesão foram alcançados além da análise visual, através de ensaio prático, onde se preenche a colher de pedreiro com argamassa colante e levanta, possibilitando observar seu comportamento quanto à coesão, se desprende facilmente ou não, verificar a velocidade em que ocorria o desprendimento, atribuindo valores de 0 a 10, da pior para a melhor coesão.
- **Consistência:** os índices de consistências das argamassas foram determinados através do ensaio de mesa de espalhamento, também conhecido como *flow-table*, seguindo as recomendações prescritas na norma NBR 13276 (ABNT, 2002). Em paralelo foi feito um ensaio de consistência pela sonda de Tetmajer, o qual é uma adaptação do ensaio realizado para pastas de cimento. Neste último ensaio, quanto maior a profundidade de penetração da sonda, ou seja, leituras mais baixas, mais fluidas as argamassas enquanto que se ocorrer o oposto, mais consistentes as argamassas.
- **Trabalhabilidade:** para definir indicadores de trabalhabilidade, analisou-se a relação dos indicadores de consistência, coesão e plasticidade. Também se verificou enquanto realizada o assentamento cerâmico para o ensaio no estado endurecido, observando a integridade dos filetes, se continuavam plásticos e sem fissuração assim que eram formados com a desempenadeira dentada, se continuavam com a mesma capacidade de retenção de água.

As amostras de argamassa também foram submetidas à análise no estado endurecido para identificação da seguinte propriedade:

- **Resistência de aderência à tração:** para determinação da resistência à tração a argamassa colante é estendida na direção longitudinal de um substrato-padrão de concreto prescrito na NBR 14082 (ABNT, 2004). Ao decorrer 28 dias em cura nas condições ambientais do laboratório, submete-se as placas cerâmicas ao ensaio de arrancamento por tração até a ruptura. A norma referente ao ensaio de resistência de aderência à tração determina que os corpos devam suportar uma carga de tração mínima conforme dados da tabela 1.

Por fim, cada resultado obtido foi verificado e analisado, comparando os resultados dos diferentes tipos de classificações e marcas comercializadas em Sergipe. Portanto, no trabalho foram estabelecidas variáveis independentes e dependentes, como mostra o fluxograma na figura 1 abaixo.

Figura 1: Fluxograma das variáveis independentes e dependentes da metodologia.



4.1. MATERIAIS

4.1.1. Argamassas Colantes Industrializadas

Para a realização dos ensaios foi feito uma pesquisa das marcas de argamassa mais utilizadas e amplamente comercializadas dos tipos AC-I, AC-II e AC-III em Sergipe. Foi realizado um cadastro dos dados do produto com base nas recomendações do fornecedor, onde a proporção de água corresponde à quantidade de água de amassamento necessário e o tempo de espera corresponde ao tempo em repouso necessário após a mistura para a argamassa alcance suas propriedades do estado fresco, conforme tabela 2 abaixo.

Tabela 2 – Dados das argamassas colantes de Sergipe, fornecidas pelo fabricante.

Marca	Classificação	Proporção de água (litros/saco)	Tempo de espera (min)
Marca 1	AC-I	4,2	10
	AC-II	4,2	10
	AC-III	4,2	10
Marca 2	AC-I	4,0	15
	AC-II	4,7	15
	AC-III	5,9	15
Marca 3	AC-I	3,8	15
	AC-II	3,7	15
	AC-III	4,0	15

Fonte: O autor (2016)

4.1.2. Água

Foi utilizada, para os ensaios, a água fornecida pela rede de abastecimento DESO nas instalações do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe - Campus Aracaju.

4.2. PROCEDIMENTOS

4.2.1. Ensaio de Mesa de Consistência (*Flow-table*)

De acordo com a NBR 13276 (ABNT, 2002), os equipamentos utilizados são:

- a) Misturador planetário utilizado para mistura das argamassas;
- b) Mesa de espalhamento;
- c) Cone padrão;
- d) Pilão;
- e) Espátula;
- f) Paquímetro digital.

Fotografia 1: Equipamentos para ensaio de mesa de consistência (flow-table).



Fonte: O autor (2016)

Preparar a argamassa colante utilizando o misturador planetário seguindo as recomendações do fornecedor tais como proporção de água e tempo de espera. Em seguida, o cone padrão sobre a mesa de espalhamento é preenchido com argamassa, em três camadas com quinze golpes, dez golpes e cinco golpes com o pilão, consecutivamente, penetrando parcialmente a camada anterior. Vale ressaltar que todos os equipamentos devem estar umedecidos. Após utilizar a espátula para rasar superficialmente, o cone é retirado com cuidado e são aplicados trinta golpes na mesa de consistência em intervalo de trinta segundos.

Por fim, com o paquímetro mede-se o diâmetro da pasta espalhada em três diferentes pontos, é feita uma média, para obter com mais precisão o diâmetro encontrado.

Fotografia 2: Ensaio de mesa de consistência (flow-table).



Fonte: O autor (2016)

A fotografia 2 acima, representa como são obtidos os resultados de espalhamento do ensaio de mesa de consistência, realizado de acordo com a norma.

4.2.2. Ensaio de consistência normal (adaptado do ensaio para cimentos)

Ensaio adaptado do ensaio da NBR NM 43 (ABNT, 2002), os equipamentos utilizados são:

- a) Misturador planetário utilizado para mistura das argamassas;
- b) Aparelho de Vicat provido de sonda Tetmajer;
- c) Cone padrão;
- d) Base do cone;
- e) Espátula.

Ajusta-se o aparelho de Vicat provido da sonda, tara-se a altura da base do cone, logo após levanta-se a sonda até a posição de espera. Após o preparo adequado da argamassa utilizando o misturador planetário e respeitado o tempo de espera, a massa é aplicada de forma homogênea dentro do cone padrão sobre a base, cabe salientar que os equipamentos devem estar umedecidos. Em um segundo momento retira-se o excesso de material do cone usando espátula específica.

Fotografia 3: Ensaio de consistência pela sonda Tetmajer (adaptado dos cimentos).



Fonte: O autor (2016)

Em seguida, posiciona o molde centralizado com a sonda de Tetmajer do aparelho de Vicat. Depois, a sonda é descida até que o extremo da sonda entre em contato com a superfície da pasta. Por fim, a haste é solta e após 30 segundos verifica-se o valor aferido, atenta-se para que o aparelho não esteja submetido a nenhuma vibração durante o ensaio, como visto na fotografia 3 acima.

4.2.3. Ensaio de resistência de aderência à tração

De acordo com a NBR 14084 (ABNT, 2004), os equipamentos utilizados para este ensaio são:

- a) Misturador planetário utilizado para mistura das argamassas;
- b) Substrato padrão;
- c) Pastilhas de vidro com dimensões de 50x50 mm;
- d) Pastilhas metálicas com dimensões de 50x50 mm;
- e) Cola epóxi;
- f) Aderímetro microprocessado Pavitest.

Fotografia 4: Pastilhas de vidro com dimensões 50 x 50 mm.



Fonte: O autor (2016)

Inicialmente, realiza-se ensaio de resistência à aderência no substrato padrão, de concreto e com dimensões de 600 x 600 mm, onde se cola pastilhas metálicas com dimensões de 50x50 mm diretamente em seis locais diferentes de cada placa com cola epóxi. Logo, obtêm-se o resultado da resistência à aderência do substrato padrão através do aderímetro, como mostra a fotografia 5.

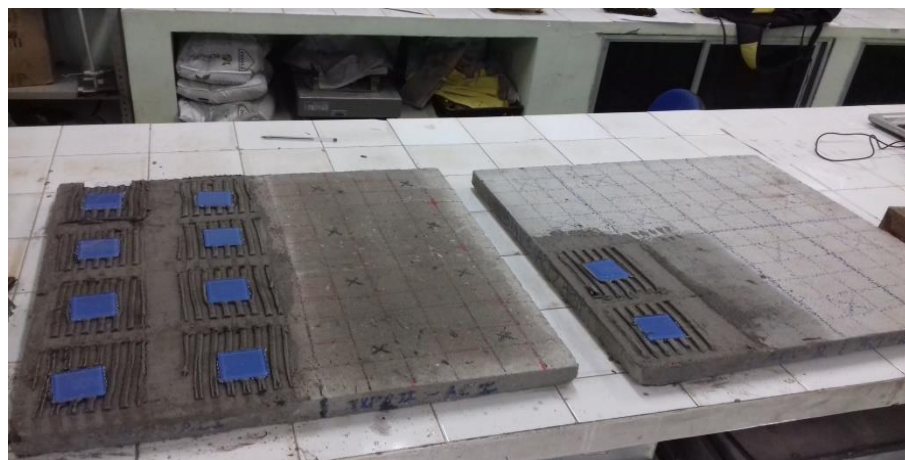
Fotografia 5: Ensaio de resistência à aderência no substrato padrão.



Fonte: O autor (2016)

Realizado ensaio de aderência no substrato e adequada preparação da argamassa colante, é feita a aplicação da argamassa colante com o lado liso da desempenadeira apoiado firmemente sobre a sua superfície, que por sua vez deve estar umedecida. Em seguida, realiza-se formação dos cordões de argamassa com o lado denteado da mesma. Posicionam-se as dez pastilhas de vidro com dimensões 50 x 50 mm sobre os cordões de argamassa, como mostra a fotografia 6. Cada pastilha é submetida à pressão de uma massa-padrão de aproximadamente dois quilos, durante 10 minutos.

Fotografia 6: Posicionamento das pastilhas sobre os cordões de argamassa.



Fonte: O autor (2016)

Posterior ao posicionamento das pastilhas de vidro espera-se 28 dias em cura nas condições ambientais do laboratório, como mostra a fotografia 7.

Fotografia 7: Argamassa em cura nas condições ambientais do laboratório.



Fonte: O autor (2016)

Ao transcorrer 28 dias em cura nas condições ambientais do laboratório, colam-se as pastilhas metálicas nas pastilhas de vidro utilizando cola epóxi, seguindo orientações do fabricante com relação ao tempo necessário para se sujeitar ao esforço mecânico, geralmente 24 horas.

Fotografia 8: Ensaio de resistência de aderência à tração das argamassas colantes.



Fonte: O autor (2016)

Em seguida, submetem-se as pastilhas de vidro ao ensaio de arrancamento por tração na velocidade uniforme até a ruptura como mostra a figura 8 acima.

5. APRESENTAÇÃO DE ANÁLISE DOS RESULTADOS

Abaixo, na tabela 3, estão apresentados os resultados obtidos através da análise visual e do manuseio das argamassas colantes para determinar plasticidade, coesão e trabalhabilidade.

Tabela 3: Resultados dos ensaios de plasticidade, coesão e trabalhabilidade.

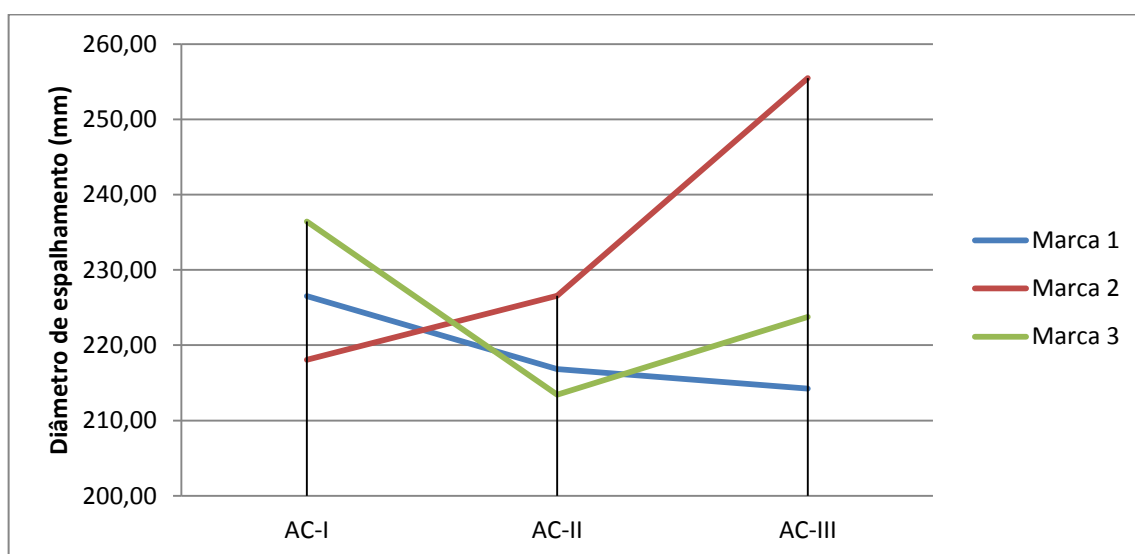
Marca	Classificação	Qualidade da Coesão ¹⁾	Qualidade da Plasticidade ²⁾	Qualidade da Trabalhabilidade ³⁾
MARCA 1	AC-I	2,5	7,5	7,5
	AC-II	5,0	7,5	7,5
	AC-III	7,5	10,0	7,5
MARCA 2	AC-I	2,5	5,0	7,5
	AC-II	5,0	7,5	10,0
	AC-III	10,0	10,0	5,0
MARCA 3	AC-I	2,5	5,0	7,5
	AC-II	7,5	5,0	5,0
	AC-III	10,0	10,0	10,0
¹⁾ Para os índices de coesão foram adotadas notas para qualificar as misturas, conforme descrito abaixo: <i>10,0 – Ótima; 7,5 – Muito Boa; 5,0 – Boa; 2,5 – Regular; 0 – Péssima.</i>				
²⁾ Para os índices de plasticidade foram adotadas notas para qualificar as misturas, conforme descrito abaixo: <i>10,0 – Ótima; 7,5 – Muito Boa; 5,0 – Boa; 2,5 – Regular; 0 – Péssima.</i>				
³⁾ Para os índices de aplicação da argamassa foram adotadas notas para qualificar as misturas, conforme descrito abaixo: <i>10,0 – Muito Fácil; 7,5 – Fácil; 5,0 – Difícil; 2,5 – Muito Difícil; 0 – Impossível.</i>				

Fonte: O autor (2016)

Através da tabela 3 anterior foi possível observar que com relação à coesão e a plasticidade, os aditivos presentes nas AC-III influenciaram diretamente para que obtivesse uma melhor coesão e plasticidade, representando assim uma melhora da coesão e plasticidade em relação às demais.

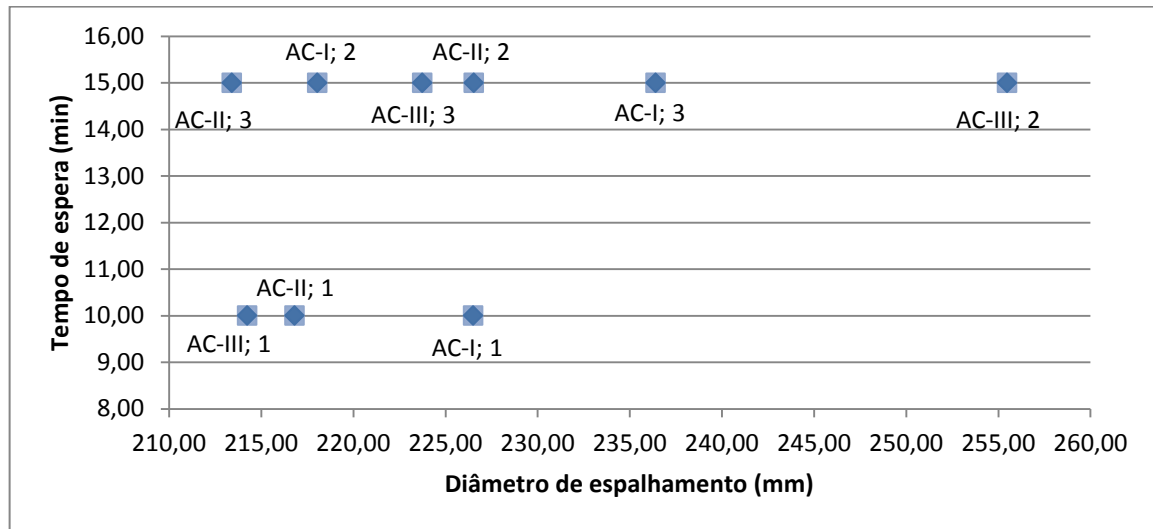
Diante do ensaio de mesa de consistência foi possível determinar quais argamassas apresentam maior ou menor fluidez em seu estado fresco a partir do diâmetro da argamassa espalhada na mesa após os golpes. Como resultado obteve-se que os três tipos de marcas disponíveis no mercado de Sergipe apresentam diferentes comportamentos com relação à consistência. A marca 2 apresentou um aumento no diâmetro de espalhamento à medida que foi mudado o tipo de argamassa, já a marca 1 mostrou uma redução. A marca 3 não teve uma tendência, onde na AC-I apresentou maior espalhamento que a AC-II, que por sua vez apresentou um menor espalhamento que a AC-III, como mostra o gráfico 1.

Gráfico 1: Resultados do ensaio de mesa de consistência (flow-table).



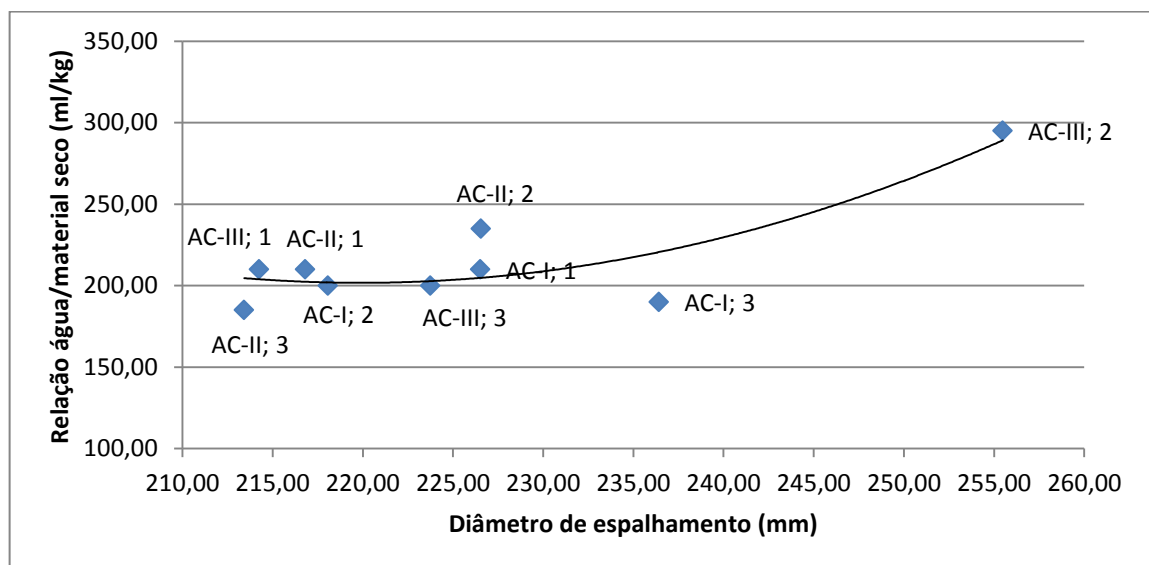
Fonte: O autor (2016)

Quando comparados os resultados do ensaio com o tempo de espera não foram encontradas correlações diretas apresentadas pelo gráfico 2, mostrando que, para as argamassas ensaiadas neste trabalho, não houve correlação entre o tempo de espera e a consistência pelo ensaio de mesa de consistência.

Gráfico 2: Mesa de consistência x Tempo de espera.

Fonte: O autor (2016)

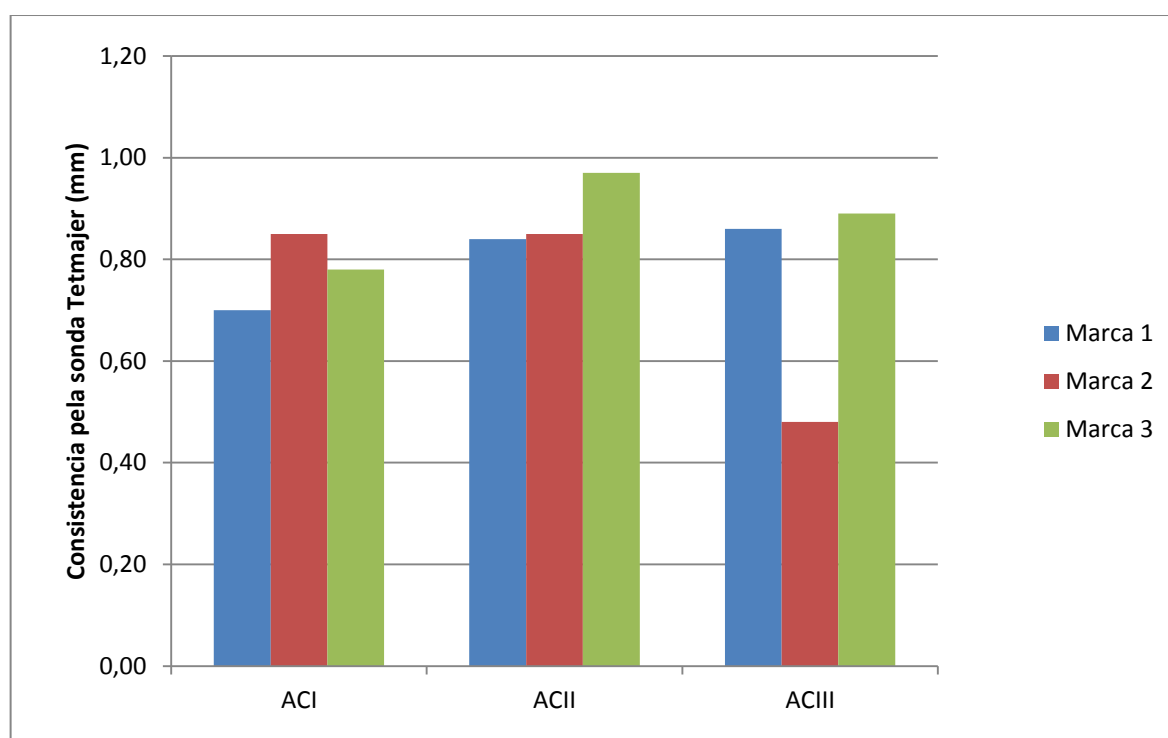
Já com a quantidade de água utilizada para o amassamento foi demonstrada uma tendência: quanto maior a quantidade de água de amassamento maior o diâmetro de espalhamento, ou seja, mais fluidas se apresentaram as argamassas, considerando as três marcas e tipos diversos, como pode ser visto no gráfico 3 abaixo.

Gráfico 3: Mesa de consistência x Quantidade de água de amassamento.

Fonte: O autor (2016)

Como o ensaio de consistência pela sonda Tetmajer é uma adaptação do ensaio realizado para pastas de cimento, foi possível analisar o resultado da seguinte maneira: quanto menor for a leitura da sonda mais fluida a argamassa. Assim, torna-se possível analisar correlações importantes, como mostram os gráficos abaixo.

Gráfico 4: Resultado de consistência pela sonda Tetmajer.

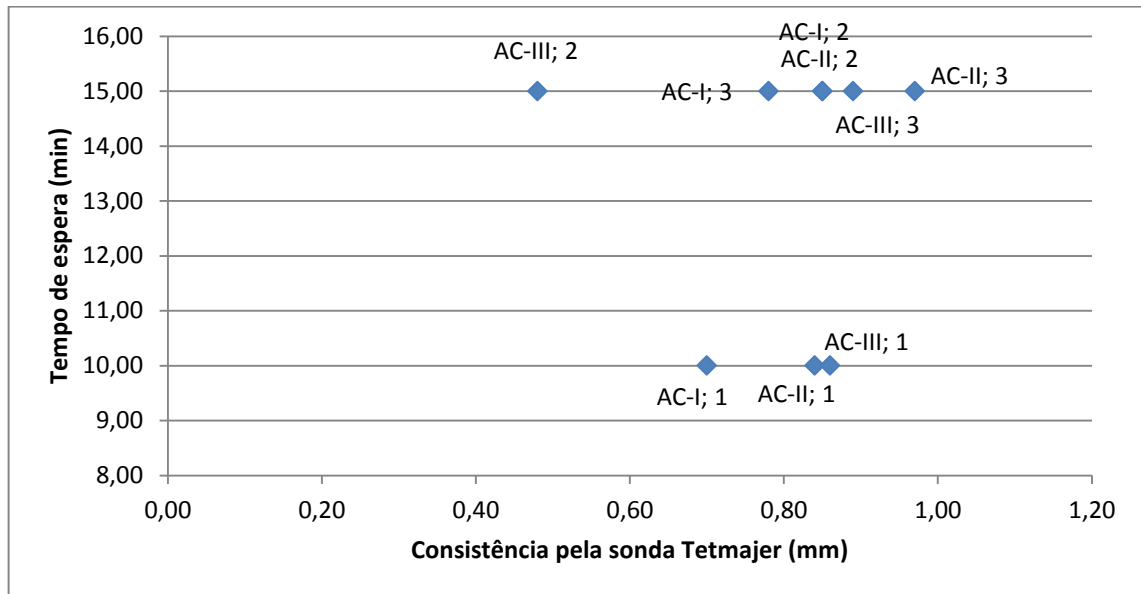


Fonte: O autor (2016)

O gráfico 4 mostra resultado obtido através do ensaio pela sonda Tetmajer, onde a marca 2 do tipo AC-III apresentou a mais baixa consistência, divergindo muito das demais marcas em relação ao tipo. Já a marca 3 da AC-II mostrou-se a argamassa de maior consistência, é importante ressaltar que as demais marcas em relação ao tipo, permanecem na faixa próxima. Analisando o tipo AC-I, a marca 2 apresentou melhor consistência no estado fresco com relação as demais marcas.

Do mesmo modo que o ensaio de mesa de consistência, a análise da consistência através da sonda de Tetmajer apresentou que não houve correlação direta com o tempo de descanso da argamassa, como mostra o gráfico 5 a seguir.

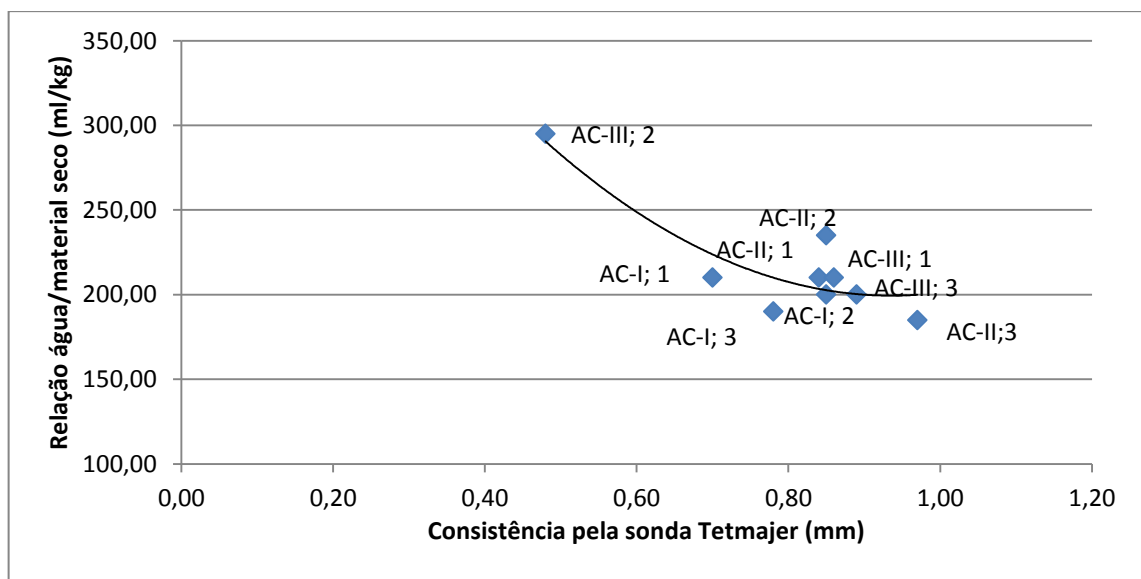
Gráfico 5: Consistência pela sonda Tetmajer x Tempo de espera.



Fonte: O autor (2016)

No entanto com a quantidade de água utilizada para realizar o amassamento houve uma correlação direta, quanto maior a quantidade de água utilizada menor a leitura medida através da sonda Tetmajer, ou seja, mais fluida a argamassa, como mostra abaixo o gráfico 6.

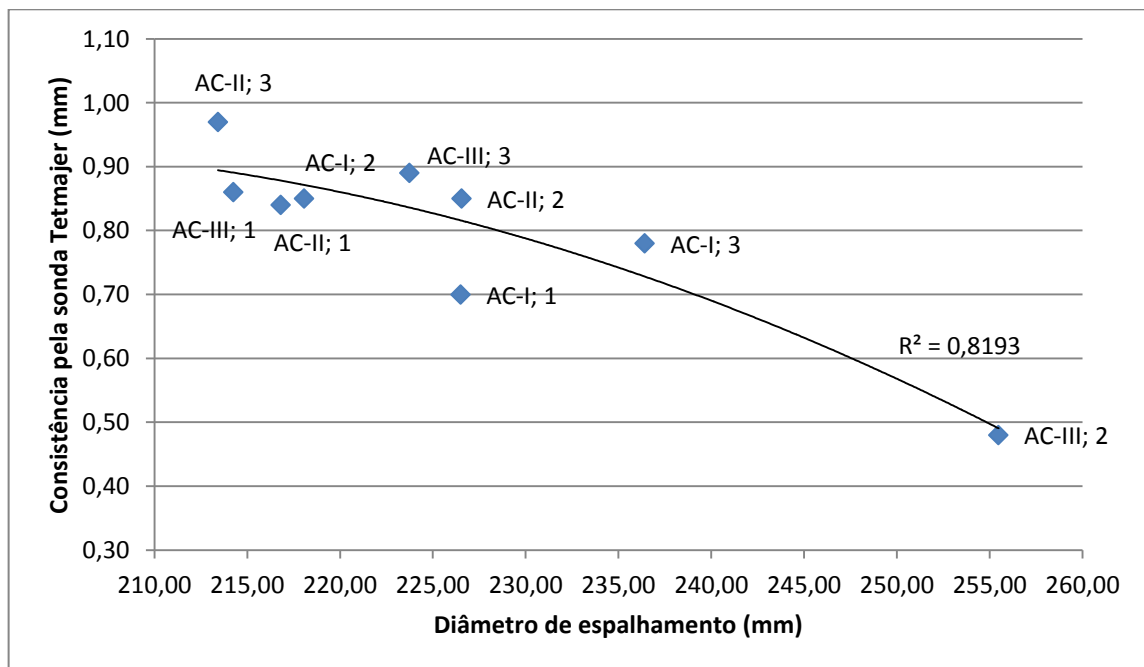
Gráfico 6: Consistência pela sonda Tetmajer x Quantidade de água de amassamento.



Fonte: O autor (2016)

Quando comparados os resultados obtidos no ensaio de consistência pela sonda Tetmajer com o de ensaio de mesa de consistência, obteve-se uma correlação direta como mostra o gráfico 7 abaixo, ainda que o ensaio de consistência pela sonda Tetmajer trate-se de adaptação para as argamassas colantes, o ensaio serviu como parâmetro para a determinação de características no estado fresco das argamassas colantes comercializadas em Sergipe, já que resultou em boa correlação entre a consistência mensurada pelos dois ensaios distintos, considerando todos os tipos e marcas de argamassas colantes analisadas.

Gráfico 7: Mesa de consistência x Consistência pela sonda Tetmajer.



Fonte: O autor (2016)

Já para analisar as argamassas no estado endurecido, realizou-se inicialmente o ensaio de resistência à tração no substrato-padrão, onde obteve um resultado médio de 1,41Mpa. De acordo com a norma NBR 14082 (ABNT, 2004), a resistência de aderência à tração superficial deve ser de no mínimo 2,0Mpa. No entanto, o substrato-padrão, mesmo ao não atingir resultados de resistência à tração do mínimo permitido pela norma, obteve resultado superior à resistência de aderência à tração das argamassas colantes analisadas. Então, decidiu-se por utilizar o substrato disponível, já que ele não causou nenhuma interferência nos resultados encontrados.

Tabela 4: Resistências de aderência à tração das argamassas colantes utilizadas.

	Resistência de aderência à tração (Mpa)								
	Marca 1			Marca 2			Marca 3		
Amostras	AC-I	AC-II	AC-III	AC-I	AC-II	AC-III	AC-I	AC-II	AC-III
1	*	0,53	0,27	0,58	1,13	0,49	0,46	0,93	0,51
2	0,63	0,61	0,83	0,57	0,88	0,51	0,31	0,98	0,60
3	0,55	0,61	1,04	*	0,94	0,56	0,47	1,02	0,44
4	0,51	0,84	0,89	0,60	*	0,33	0,22	0,97	0,37
5	0,76	0,57	0,71	0,73	1,08	*	0,37	1,15	0,64
6	0,44	0,82	0,85	0,94	1,14	0,70	0,54	1,33	0,38
7	0,76	0,31	0,63	*	0,70	0,60	*	*	0,45
8	1,00	0,50	*	0,53	0,83	*	0,40	1,14	0,57
9	0,25	0,45	0,60	0,54	0,85	0,58	0,45	0,49	1,00
10	0,97	0,65	0,64	0,43	0,75	0,53	0,39	0,69	0,66
Média	0,65	0,59	0,72	0,62	0,92	0,54	0,40	0,97	0,56
- 20%	0,52	0,47	0,57	0,49	0,74	0,43	0,32	0,77	0,44
+ 20%	0,78	0,71	0,86	0,74	1,11	0,65	0,48	1,16	0,66

* Amostra em que a ruptura se deu ao ajuste do aderímetro, portanto não havendo medição de tensão.

Fonte: O autor (2017)

Vale ressaltar que os resultados obtidos na tabela 4 acima, foram todos através da ruptura na interface pastilha/argamassa, o que se caracteriza a resistência de aderência da argamassa.

Segundo a NBR 14081 (ABNT, 2012), os resultados de tensão média de ruptura, iguais ou superiores a 0,30 Mpa, descartam-se os resultados que se distanciam mais de 20% da média. Com os resultados remanescentes, calcula-se a média final. Caso restarem cinco ou mais resultados, a média final é tensão de ruptura do ensaio, como mostra a tabela 5 abaixo.

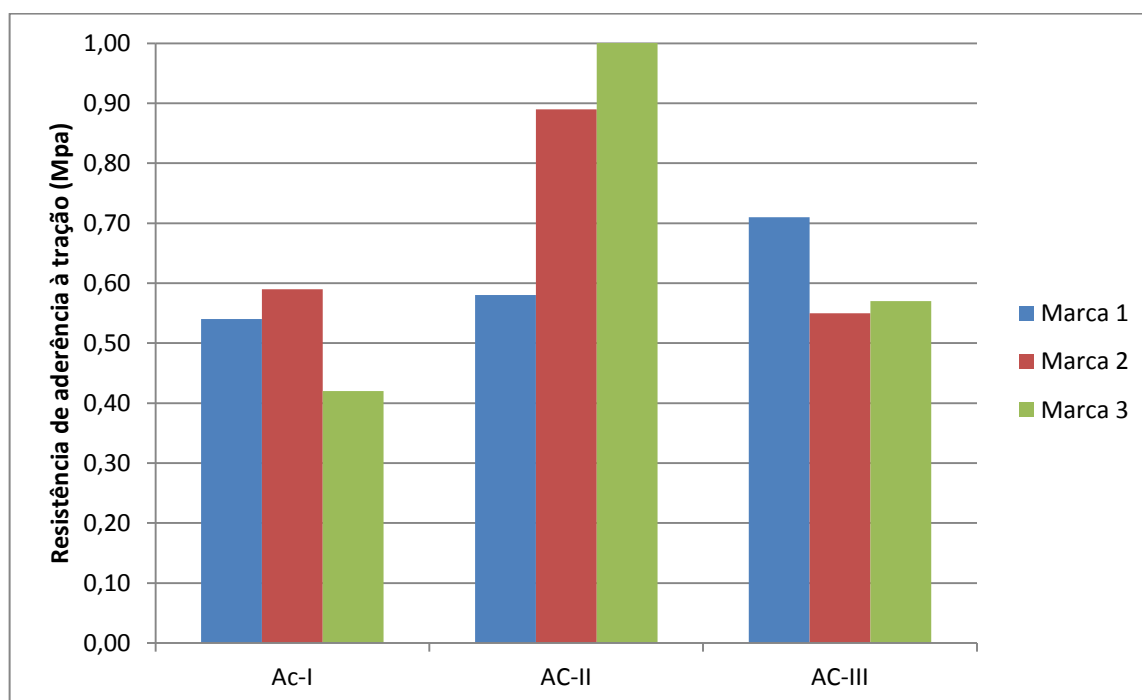
Tabela 5: Tensão de ruptura por tração das argamassas colantes utilizadas.

Amostras	Tensão de ruptura por tração (Mpa)								
	Marca 1			Marca 2			Marca 3		
	AC-I	AC-II	AC-III	AC-I	AC-II	AC-III	AC-I	AC-II	AC-III
1	-	0,53	-	0,58	-	0,49	0,46	0,93	0,51
2	0,63	0,61	0,83	0,57	0,88	0,51	-	0,98	0,60
3	0,55	0,61	-	-	0,94	0,56	0,47	1,02	-
4	0,51	-	-	0,60	-	-	-	0,97	-
5	0,76	0,57	0,71	0,73	1,08	-	0,37	1,15	0,64
6	-	-	0,85	-	-	-	-	-	-
7	0,76	-	0,63	-	-	0,60	-	-	0,45
8	-	0,50	-	0,53	0,83	-	0,40	1,14	0,57
9	-	-	0,60	0,54	0,85	0,58	0,45	-	-
10	-	0,65	0,64	-	0,75	0,53	0,39	-	0,66
Média	0,54	0,58	0,71	0,59	0,89	0,55	0,42	1,03	0,57

Fonte: O autor (2017)

Através dos dados tensão por ruptura, realizou-se uma análise gráfica, como mostra o gráfico 8 a seguir, permitindo assim observar o comportamento com relação à resistência de aderência à tração das argamassas colantes comercializadas em Sergipe.

Gráfico 8: Resultados de resistência à aderência das argamassas utilizadas.



Fonte: O autor (2017)

Pelo gráfico acima, nota-se que, para a marca 1 os tipos AC-I e AC-II obtiveram resultados acima de 0,5 Mpa, requisitos mínimos de desempenho exigidos pela norma, visto na tabela 1. Já a AC-III atingiu a faixa de 0,70 Mpa. No entanto, não superando a resistência mínima exigida pela norma de 1,00 Mpa.

As marcas 2 e 3 apresentaram bons desempenhos de resistência à aderência atingindo 0,89 e 1,03 Mpa, respectivamente para o tipo AC-II. No entanto no tipo de argamassa AC-III, percebe-se baixas resistências de 0,55 e 0,57, respectivamente. Sendo que na marca 2 a resistência da AC-III chegou a ser inferior do que a média de resistência obtida na AC-I, 0,59 Mpa. Já a marca 3 apresentou uma argamassa colante AC-I de desempenho médio de resistência à aderência de 0,42 Mpa, abaixo do permitido pela norma. Cabe salientar, que as argamassas do tipo AC-III não atingiram a resistência mínima prevista pela norma cujo valor é de 1,00 Mpa.

6. CONCLUSÃO

Através dos ensaios foi possível verificar que o tempo de espera em nada interfere na consistência da argamassa colante. No entanto, a quantidade de água para amassamento fornecida por cada fabricante causa interferência na consistência, como visto nos ensaios de mesa de consistência (flow-table) e consistência pela sonda Tetmajer.

Além de que, pode-se correlacionar os ensaios de mesa de consistência aos ensaios de consistência pela sonda de Tetmajer, revelando que o ensaio adaptado dos cimentos é válido para medir a consistência das argamassas colantes.

Quanto à coesão e a plasticidade, foi visto que ela depende principalmente do aditivo utilizado na argamassa, na medida em que se mudava o tipo das argamassas percebeu-se que mais coesa e plástica era a argamassa colante, sendo assim a AC-III dispõe da maior coesão e maior plasticidade.

A trabalhabilidade por sua vez, é afetada diretamente em relação à coesão, plasticidade, retenção de água e a consistência. Sendo assim, a trabalhabilidade está relacionada ao tipo de argamassa e ao teor de água de amassamento.

Quando analisado a resistência de aderência à tração no estado endurecido, notou-se um cenário no qual se percebeu que a argamassa do tipo AC-III obteve resultados aquém dos esperados, considerando todas as marcas, revelando assim o descaso com o consumidor do estado de Sergipe, já que controles e análises de resistências de aderência à tração, das mesmas, não são realizados com frequência.

Dessa forma, percebeu-se que é necessário que haja maior controle por parte do cliente final em relação às argamassas colantes industrializadas comercializadas em Sergipe, com finalidade de verificar se os desempenhos estão de acordo com marketing dos fabricantes, evitando possíveis custos não planejados e geração de resíduos.

Por fim, para futuros trabalhos se sugere análises e ensaios de resistência de aderência à tração dos diferentes tipos e marcas das argamassas colantes comercializadas em Sergipe, sujeitos a intemperes ou a condições desfavoráveis.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. E. F. S. **Estudo da influência das adições de sílica ativa e copolímero estireno acrílico nas propriedades de argamassas para o assentamento de porcelanato.** Tese de doutorado. Área Inter unidades em Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade de São Paulo – USP. São Carlos (SP). 2005.

ANFACER. Associação Nacional de Fabricantes de Cerâmicas. <<http://www.anfacer.org.br>> acessado em 28/12/2016.

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

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

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

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência - NBR 13276.** Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cimento portland - Determinação da pasta de consistência normal - NBR NM 43.** Rio de Janeiro, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Revestimento de paredes de argamassas inorgânicas – determinação da resistência de aderência à tração - NBR 13528**. Rio de Janeiro, 2010.

BUCHER, Hans R. E.; NAKAKURA, Elza H. – **Argamassas colantes flexíveis**. In: III Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, Vitória ES, 1999

CARASEK, H. **Aderência de argamassas à base de cimento portland a substratos porosos: avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP. São Paulo (SP). 1996.

CARASEK, H.; CASCUDO, O.; SCARTEZINI, L.M. **Importância dos materiais na aderência dos revestimentos de argamassa**. In: IV Simpósio Brasileiro de argamassas. Anais IV SBTA. Brasília, 2001.

CARASEK, H. **Argamassas**. In: G. C. Isaia. (Org.). **Materiais de Construção Civil**. 1 ed. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto - IBRACON, 2007, v. 1.

CAVANI, Gilberto R. - **Argamassa colante, características e utilização**. Seminário Capixaba sobre Revestimento Cerâmico - PPGEC, Vitória, 1998.

CINCOTTO, M.A.; SILVA, M.A.C.; CARASEK, H. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995, (Boletim 68 IPT).

COSTA, M. R. M. M. **Análise comparativa de argamassas colantes de mercado através de parâmetros reológicos**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo (SP), 2006.

FIORITO, Antônio J. S. I.. **Manual de argamassas e resvestimentos: estudos e procedimentos de execução**. PINI, São Paulo, 1994.

GRILLO, K. V. F. **Análise Comparativa da aderência de tipos rochosos assentados com três argamassas**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geotécnica. Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo – USP. São Carlos. 2010.

MANSUR, A. A. P. **Mecanismo físico-químico de aderência na interface argamassa modificada com polímeros/cerâmica de revestimento.** Tese (Doutorado), Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2007.

PAES, I. N. L. **Avaliação do transporte de água em revestimentos de argamassa nos momentos iniciais pós-aplicação.** Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 2004.

PÓVOAS, Y. V. **Tempo em aberto de argamassa colante: Método de medida e influência dos aditivos HEC e resina PVAc.** Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999.

PÓVOAS, Y, V. **Avaliação da formação de “película” na argamassa colante e sua influência na adesão.** Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo (SP), 2005.

PÓVOAS, Y, V. PILEGGI, R. G. JOHN, V. M. **Análise do filme superficial da argamassa colante no estado fresco.** In: VI Simpósio brasileiro de tecnologia de argamassas. Anais do VI SBTA. Florianópolis. 2005.

SANTOS, H. B. **Ensaio de aderência das argamassas de revestimentos.** Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Monografia do curso de Especialização em Construção Civil Belo Horizonte, 2008.

SOUZA, Roberto de; MEKBEKIAN, Geraldo. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras.** São Paulo. PINI, 1996.

WESTPHAL, E.; WESTPHAL, H.. **Argamassas.** Universidade Federal de Santa Catarina, SC. <<http://www.arq.ufsc.br>> acesso em 28/12/2016.