

PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ARGAMASSAS COLANTES DO TIPO AC II E AC III

*MECHANICAL PROPERTIES OF ADHESIVE MORTARS OF TYPE AC
II AND AC III*

GUEDES, Thainá Gusmão

Bacharela em Ciências Exatas e Tecnológicas e Graduanda em Engenharia Civil, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

thainaggusmao@gmail.com

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Feira de Santana, Mestre em História das Ciências pelas Universidades Federal da Bahia e Estadual de Feira de Santana, Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Estadual de Feira de Santana.

cleidsonguimaraes@ufrb.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar as propriedades mecânicas, tração e compressão, das argamassas colantes, AC II e AC III, utilizadas para assentamento de revestimentos cerâmicos, comercializadas no Recôncavo Baiano. Os resultados obtidos mostram que a resistência à tração das argamassas colantes é superior a resistência à compressão, como já era esperado. Além disso, foi calculada a relação entre as resistências, verificando que a resistência à tração das argamassas colantes mais de 80 % da sua resistência a compressão. Para verificação de dados foi aplicado o teste F, a fim de apurar se existe diferença significativa entre as resistências à tração e à compressão das argamassas AC II e AC III.

Palavras-chave: Argamassas colantes. Propriedades mecânicas. Tração. Compressão

ABSTRACT

The present work aims to analyze the mechanical properties, traction and compression, of the adhesive mortars, AC II and AC III, used for laying ceramic tiles, sold in Recôncavo Baiano. The results obtained show that the tensile strength of adhesive mortars is superior to the compressive strength, as expected. In addition, the relationship between the strengths was calculated, verifying that the tensile strength of the sticky loops presents approximately 86% of their resistance to compression. For data verification, the F test was applied, in order to determine if there is a significant difference between the tensile and compressive strengths of mortars AC II and AC III.

Keyword: Adhesive mortars. Mechanical properties. Traction. Compression.

1. INTRODUÇÃO

Ambiente de abrigo das intempéries é uma necessidade básica do ser humano, desde o tempo das cavernas. No começo, as cavernas, uma cavidade natural nas rochas, foram utilizadas como moradia para se proteger do frio, dos animais, da chuva e dos perigos presentes. Com o passar dos anos, elas foram trocadas por casas construídas com materiais como madeira, palha, pedra, barro e outras matérias-primas de fácil acesso na natureza, até a descoberta do cimento Portland. Atualmente utiliza-se o cimento Portland como material base para construções, combinado com outros materiais como agregados, aditivos, aço, cal, água e outros.

Com a utilização do cimento Portland veio um crescimento acelerado da construção civil. Infelizmente, como esse crescimento ocorreu de maneira bastante rápida, os estudos, as pesquisas científicas e tecnológicas não cresceram na mesma proporção, o que causou a aceitação implícita de riscos (SOUZA; RIPPER, 2009). Esses riscos podem surgir desde a falta do conhecimento sob os materiais utilizados, até a ocorrência de falhas geradas por limitações humanas, seja no processo de criar o projeto até a referida execução. Aceito esses riscos, automaticamente, aceita-se a possibilidade de ter estruturas que apresentam falhas e desempenhos insatisfatórios. Dessas falhas surgem as manifestações patológicas que são expressões do mecanismo de degradação sobre essas estruturas (SOUZA; RIPPER, 2009).

É bastante comum encontrar diversas manifestações patológicas nas construções, sejam elas novas ou não, como manchas, mofo, eflorescência, corrosão em armadura, fissuras e trincas. A manifestação patológica mais recorrente é a fissuração, ela pode ocorrer por diversos erros, tanto na etapa de projeto, na execução ou até mesmo devido a falta de manutenção das moradias. Em construções de alvenaria estrutural o aparecimento de fissuras também é bastante rotineiro(SOUZA; RIPPER,2009).

As paredes estruturais estão suscetíveis a sofrer fissuras por diversos fatores, quando, por exemplo, a resistência à tração solicitante é superior à suportada pelo bloco ou pela argamassa, ou quando a resistência à compressão da argamassa, ou do bloco é menor que a solicitante. Quando uma dessas situações acontece, podem aparecer fissuras na vertical, horizontal, diagonal ou o somatório dessas (SAMPAIO, 2010). Segundo Tauli e Nese (2010) a argamassa armada, rebocos armados, fechamento das juntas, grauteamento, injeções de graute ou resinas epóxi, entre outras são as principais formas de reparação e

reforço das alvenarias estruturais.

O reparo a ser utilizado vai variar de acordo com a fissura e sua causa, por esse motivo é necessário que seja feito um estudo minucioso sobre toda a edificação para assim chegar a um diagnóstico correto e determinar a solução de reparo para a referida manifestação patológica (THOMAZ, 1989). Ainda segundo Thomaz (1989), em fissuras ocasionadas por retração de alvenaria recomenda-se a aplicação da tela de estuque seguida da aplicação de uma argamassa, quando a fissura é causada por movimentações higrotérmicas da própria parede a tela metálica em conjunto com a argamassa é a mais indicada, enquanto a bandagem no revestimento é mais utilizada para fissuras provocadas por aberturas de vãos (portas e janelas) ou até mesmo pela inserção de tubulações.

Os reparos podem ser feitos com diversos tipos de argamassas de reparo facilmente comercializadas, entre elas as argamassas tixotrópicas, que apresentam uma resistência inicial alta e retração compensada, e supergraute, que é auto adensável, possui baixa permeabilidade, resistência à sulfatos e é isenta de cloretos. Apesar de essas argamassas serem indicadas para reparos e reforços estruturais, muitas vezes as fissuras não apresentam comprometimento à estrutura, podendo ser substituídas por uma argamassa mais acessível desde que respeitem e atendam às solicitações da estrutura a qual está sendo empregada. Para a aplicação de argamassas em reparos deve ser analisada a aderência entre a superfície a ser reparada e a argamassa utilizada (SCHUEREMAN, 2011).

Segundo Van Balen et al. (2005), o que vai determinar um bom funcionamento entre o reparo e a estrutura a ser reparada é a compatibilidade de um com outro. Entretanto, Schuereman et al. (2011) afirma que a compatibilidade não é a única responsável para o bom funcionamento do reparo. A retração, a função, a tecnologia empregada e a durabilidade também devem ser levadas em consideração. Para Fagury (2002), para a garantia do bom funcionamento do sistema devem ser utilizadas técnicas para o apresto do substrato, a fim de elevar consideravelmente a aderência física e química deste substrato com o material de reparo.

Existem no mercado argamassas colantes, conhecidas como AC I, AC II e AC III, que são indicadas para assentamento de revestimentos cerâmicos, as quais são comercializadas em pó e para serem utilizadas é necessário apenas acrescentar água na proporção pedida pelo fabricante. Há grandes vantagens na utilização desse tipo de argamassa, como a maior agilidade na preparação, a homogeneidade no traço e o controle

tecnológico quando seguida as recomendações do fabricante. Em contrapartida, têm-se as argamassas *in loco*, utilizam como componente principal o cimento Portland, mas para terem um bom desempenho é necessário possuir um traço ideal e ser composta por materiais de boa qualidade para não ocorrer nenhuma manifestação patológica posterior no serviço a ser executado. Sabe-se que esse controle tecnológico, para obtenção do traço ideal em canteiro de obra, é muito complicado de se obter, por tal motivo é favorável à utilização de uma argamassa que apresente seu traço definido assim como todas suas características físicas e químicas estabelecidas, o que é uma característica das argamassas industrializadas.

Segundo a NBR 14081-2 (ABNT, 2015), a argamassa colante AC II apresenta características de adesividade capazes de fazer com que ela absorva esforços decorrentes de mudanças na umidade e temperatura, por esse motivo elas podem ser utilizadas em áreas externas e internas. Já a AC III apresenta uma aderência e resistência superior a AC II, resistindo altas tensões de cisalhamento na interface substrato/argamassa e também resiste a altas temperaturas. Ambas as argamassas são compostas por cimento Portland, agregados minerais e aditivos.

O enfoque desse trabalho é verificar as propriedades mecânicas, resistência à tração e resistência das argamassas de assentamento AC II e AC III, verificando se há ou não significância entre as argamassas, para assim ser possível realizar uma escolha,

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. ÁGUA

A água utilizada para a mistura foi fornecida pela rede de abastecimento da EMBASA da cidade de Cruz das Almas/BA.

2.2. ARGAMASSAS COLANTES

As argamassas colantes escolhidas para o experimento em questão são as comercializadas no Recôncavo da Bahia, em que cada uma fornece em sua embalagem as recomendações do fornecedor com relação à quantidade de água a ser adicionada ao produto e ao tempo de espera, ou seja, o tempo que argamassa deve repousar antes de seu uso. Nas argamassas utilizadas para a preparação dos corpos de prova, o fabricante recomendou a utilização de 4,4 litros de água para um pacote de argamassa de 20 kg, o que resulta na proporção de 0,22 litros de água para cada 1 kg de cimento.

2.3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para a preparação dos corpos de prova prismáticos, Figura 01, de dimensões (4 x 4 x 16) cm, foi utilizada como diretriz a NBR 13279 (ABNT, 2005), a qual indica cada uma das etapas do ensaios de tração e compressão, desde a moldagem dos corpos de prova até a ruptura para determinação das resistências.

Passado às 24 horas da moldagem dos corpos de prova (CP's), indicado pela norma supracitada, os corpos de prova foram desmoldados e colocados submersos em água saturada com cal, condição na qual permaneceu até a realização dos ensaios. A cura nas primeiras 24 horas foi ao ar livre no Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

Para o estudo do presente trabalho, optou-se por medir as resistências dos CP's com 03 dias. Dessa maneira, os três corpos de prova, com cada tipo de argamassa, permaneceram totalmente submersos na água saturada com cal por 02 dias, em seguida foram rompidos para fazer a verificação de resistência média de tração e compressão.

O primeiro ensaio realizado foi para mensurar a resistência à tração por flexão. As duas metades resultantes do ensaio de resistência à tração por flexão foram utilizadas para mensurar a resistência à compressão das argamassas.

Figura 01 : Corpos de prova



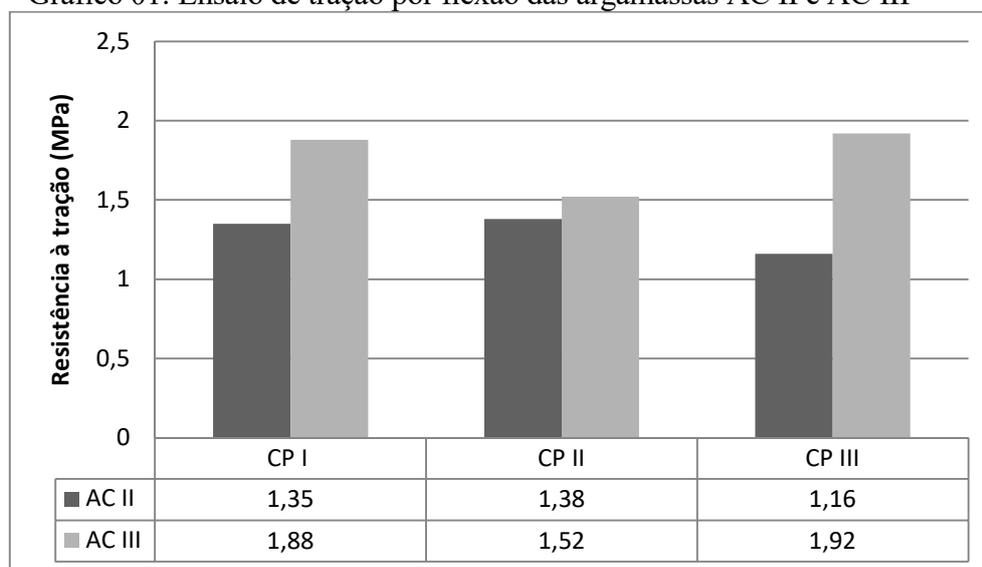
Fonte: Autor, 2020.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DAS ARGAMASSAS

No ensaio de flexão de três pontos, foram obtidos os resultados apresentados no Gráfico 01.

Gráfico 01: Ensaio de tração por flexão das argamassas AC II e AC III



Fonte: Autor, 2020.

Como pode ser observado no Gráfico 01, os três corpos de prova (CP I, CP II e CP III) da argamassa colante AC II apresentam uma resistência à tração menor que a argamassa colante AC III, como esperado. Para tratamento dos resultados obtidos foi aplicada a análise da variância (ANOVA) para comparar se há variação significativa entre a resistência à tração das argamassas AC II e AC III. Os dados estão expostos na Tabela 01.

Tabela 01: Ensaio de tração por flexão aplicando o Teste F.

Resistência à tração para cura de 3 dias (MPa)		Resultados						
Média		SQ	GL	MQ	F	valor-P	Fc	Efeito significativo
ACII	ACIII							
		0,13	4,00	0,03	10,86	0,03006	7,71	SIM
DP	0,09	0,17	Nota: SQ = Soma Quadrada; GL = Graus de liberdade; MQ = Média quadrada; F = Valor calculado de F; Valor - P = Nível de significância; Fc = F Crítico; Se $p < 5\%$ e $F_c < F$, o efeito é significativo, considerando o intervalo de confiança de 95%.					
CV	7,03	9,52						
DMS	0,37	Diferença Mínima Significativa						

Fonte: Autor, 2020

A média da resistência à tração da AC II é de 1,30 MPa, enquanto a AC III apresenta uma resistência de 1,77 MPa, isto é, resistência à tração da argamassa AC III é 73% maior que a da AC II. Por isso, a recomendação da NBR 14081-2 (ABNT, 2015) da aplicação dessa argamassa em ambientes que recebem carga térmica e sofrem variadas mudanças de temperaturas. A análise de variância (ANOVA) aponta um valor F(10,86) maior que o Fcrítico(7,71) e valor-P (0,0306) menor que 0,05. Isso significa que as médias de resistência à

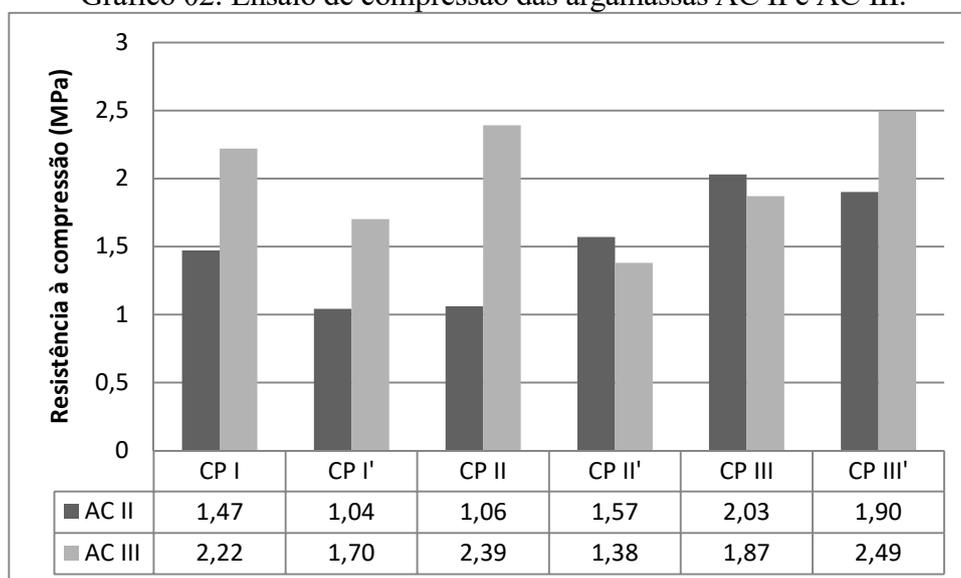
tração das argamassas AC II e AC III se diferem significativamente. Portanto, pode-se afirmar que o desempenho das argamassas AC III, frente aos esforços de tração, são significativamente maiores que das AC II.

Segundo Stolz, Masuero, Pagnussat e Kirchheim (2016) as argamassas de reboco com traço 1:1:4 (cimento; cal hidratada; areia) suportam uma resistência de até 0,95 MPa, sendo menor que a obtida nos testes com as argamassas AC II e AC III. Vale ressaltar que, a argamassa de reboco supracitada foi feita em laboratório com todo controle tecnológico diferentemente das argamassas que são preparadas *in loco* nos canteiros de obras, as quais, na maioria das vezes não apresenta um traço bem definido e nem a qualidade garantida dos materiais, podendo assim apresentar resistências bem menores que 0,95 MPa.

3.2. RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

No ensaio de resistência à compressão obtiveram-se os dados apresentados no Gráfico 02.

Gráfico 02: Ensaio de compressão das argamassas AC II e AC III.



Fonte: Autor, 2020

De acordo com os dados obtidos, a argamassa AC III apresentou em todos os corpos de prova resistência à compressão superior a da argamassa AC II. De forma análoga ao ensaio de tração por flexão foi o Teste F, os dados obtidos estão expostos na Tabela 02.

Tabela 02: Ensaio de compressão aplicando o Teste F.

Resistência à compressão para cura de 3 dias (MPa)			Resultados							
Média		ACII	ACIII	SQ	GL	MQ	F	valor-P	Fc	Efeito significativo
ACII	ACIII									
	1,51		2,01	1,78	10,00	0,18	4,15	0,06893	4,96	NÃO
DP	0,19		0,27	Nota: SQ = Soma Quadrada; GL = Graus de liberdade; MQ = Média quadrada; F = Valor calculado de F; Valor – P = Nível de significância; Fc = F Crítico; Se $p < 5\%$ e $F_c < F$, o efeito é significativo, considerando o intervalo de confiança de 95%.						
CV	12,35		13,39							
DMS	0,77		Diferença Mínima Significativa							

Fonte: Autor, 2020

A argamassa AC II apresenta uma resistência média à compressão de 1,51 MPa e a AC III uma resistência média à compressão de 2,01 MPa. Além da média, foi obtido o valor $F(4,15)$ É menor que o valor crítico $F_{crítico}(4,96)$, enquanto o valor-P (0,0689) é maior que 0,05 e a diferença mínima significativa é de 0,77. Como o valor F foi menor que o valor de $F_{crítico}$ e P apresentou um valor superior a 0,05, conclui-se que não existe significância entre os esforços de compressão das argamassas AC II e AC III, ou seja, para a escolha entre as argamassas deve-se desconsiderar a diferença entre a resistência à compressão.

3.3. COMPARAÇÃO ENTRE AS RESISTÊNCIAS

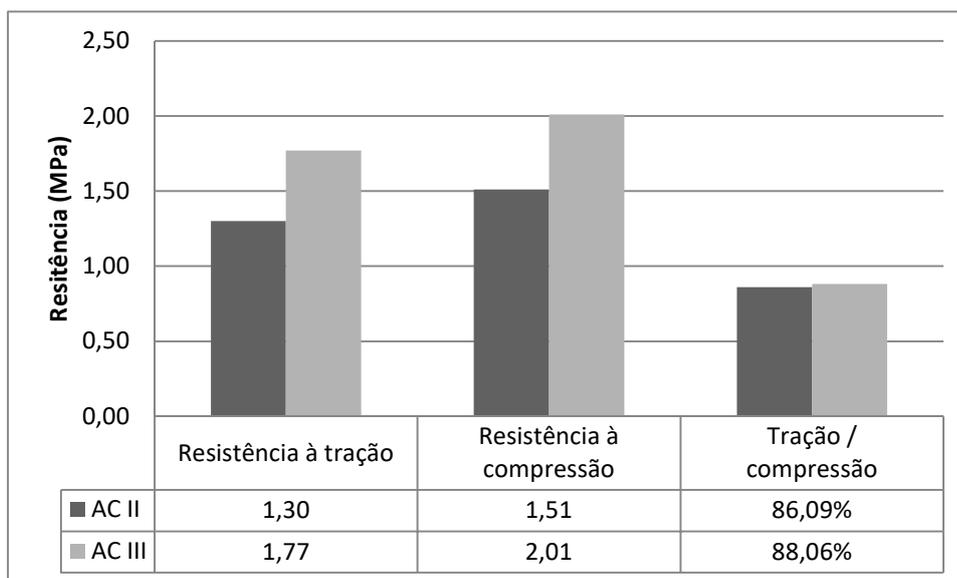
Para estudo das propriedades mecânicas das argamassas AC II e AC III, foram utilizados os dados obtidos nos ensaios de tração por flexão e no ensaio de compressão, em que foi feita a relação entre as médias das resistências de ambos os ensaios (Tabela 03).

Tabela 03: Comparação entre as resistências.

Tipo de argamassa	Média		Tração / compressão
	Resistência à tração	Resistência à compressão	
AC II	1,30	1,51	86,09%
AC III	1,77	2,01	88,06%

Fonte: Autor, 2020

Gráfico 03: Comparação entre as resistências.



Fonte: Autor, 2020

Quando se analisam as duas propriedades mecânicas das argamassas, percebe-se que ambas não se diferem significativamente. Fazendo a relação entre as duas propriedades, nota-se que a resistência à tração da AC II corresponde a 86,09% da resistência à compressão e a AC III apresenta uma resistência à tração de 88,06% da resistência à compressão.

4. CONCLUSÃO

Após a obtenção dos resultados dos ensaios fica evidente que as argamassas colantes, AC II e AC III, apresentam uma boa resistência á tração, no entanto a argamassa AC III apresentou uma resistência á tração 73,44 % maior que a AC II. A compressão apresentada pelos corpos de prova comprovou que, além da tração, a AC III também possui uma resistência à compressão superior que a AC II, aproximadamente 75,12%.

Além disso, foi possível comprovar que as argamassas colantes estudadas não apresentando diferença significativa em relação a resistência a compressão, entretando quando se analisa a resistência à tração elas se diferenciam significativamente. Vale ressaltar que, as argamassas colantes ACII e ACIII apresentam uma resistência à tração de aproximadamente equivalente a 80 % da resistência à compressão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência

à tração na flexão e à compressão.. 2 ed. Rio de Janeiro, 2005. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081-2:** Argamassa colante industrializada para assentamentos de placas cerâmicas-Requisitos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2015. 9 p.

FAGURY, Samir Costa. **Concretos e pastas de elevado desempenho: contribuição aos estudos de reparos estruturais e ligações entre concretos novo e velho, com tratamento na zona de interface.** 2002. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Engenharia de Materiais, Área de Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002

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

SAMPAIO, Marliane Brito. **Fissuras em Edifícios Residenciais em Alvenaria Estrutural.** 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

SCHUEREMANS, L, CIZER, Ö, JANSSENS, E, SERRÉ, G, AND VAN BALEN, K.Characterization of repair mortars for the assessment of their compatibility in restoration projects: Research and practice. **Constructions and Building Materials**, 25, 12 (dez.2011), 4338-4350.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 2009. 262 p

STOLZ, Carina M.; MASUERO, Angela B.; PAGNUSSAT, Daniel T.; KIRCHHEIM, Ana Paula. Influence of substrate texture on the tensile and shear bond strength of rendering mortars. **Construction And Building Materials**, v. 128, p. 298-307, dez. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.097>.

TAUIL, Carlos Alberto; NESE, Flávio José Martins. **Alvenaria Estrutural.** São Paulo: Pini, 2010. 188 p.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** 1989. São Paulo, ed. Pini, EPUSP/IPT.

VAN BALEN, K., PAPAYIANNI, I., VAN HEES, R., BINDA, L., AND WALDUM, A.Introduction to requirements for and functions and properties of repair mortars. **Materials and Structures**, 38, 12 (Out. 2005), 781-785.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

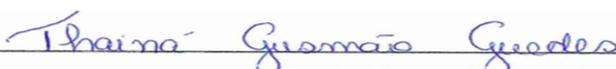
PROPRIEDADES MECÂNICAS DE ARGAMASSAS COLANTES DO TIPO AC II E
AC III

Aprovada em: 10/12/2020

Orientador: Cleidson Carneiro Guimarães
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB
Membro interno: (Orientador)

Prof. Fernanda Nepomuceno Costa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB
Membro interno: (Banca examinadora)

Prof. Weiner Gustavo Silva Costa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB
Membro interno: (Banca examinadora)



Thainá Gusmão Guedes
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB