

REVESTIMENTOS COM PLACAS DE ROCHAS: ADERÊNCIA COM ARGAMASSA COLANTE

LIZANDRA NOGAMI

*Programa de Pós-Graduação em Geotecnia
EESC/USP – São Carlos/SP – Brasil
linogami@yahoo.com.br*

ANTENOR BRAGA PARAGUASSÚ

*EESC/USP – São Carlos/SP – Brasil
nonus@sc.usp.br*

JOSÉ EDUARDO RODRIGUES

*EESC/USP – São Carlos/SP – Brasil
zeduardo@sc.usp.br*

RESUMO ABSTRACT

No presente trabalho foram comparadas as aderências de cinco tipos de argamassas colantes para fixar ladrilhos de “granitos” em pisos e revestimentos de edificações. Uma das argamassas é industrializada e específica para granitos e mármore, outra preparada em laboratório para fixação de porcelanatos, e mais 3 argamassas desenvolvidas também em laboratório, tendo como base a argamassa para porcelanato. Para a realização do ensaio de aderência foram escolhidos oito tipos diferentes de “granitos”, grande aceitação comercial. Os resultados evidenciaram a excelente qualidade das argamassas colantes desenvolvidas em laboratório as quais superaram a industrializada. Verificou-se também que a aderência de todas as argamassas está relacionada à rugosidade das placas e às características mineralógicas dos “granitos”.

Palavras-chave: Cimento, Argamassa Colante e Rochas Ornamentais

In this paper, the adherence of five types of adhesive mortars used for fixing granite tiles in floors and linings of buildings were compared. One of the mortars is industrialized and specific for granites and marbles, another one, is prepared in the laboratory for setting porcelain tiles, and three other types of mortars, also developed in the laboratory, having the porcelain tile mortar as a base were used. To carry out the adherence test, eight types of granites of large commercial acceptance were selected. The results of the tests showed the excellent quality of the adhesive mortars developed in the laboratory, which were considered superior than the industrialized type. Likewise, it was noted that the adherence of all types of mortars is related to the roughness of the plates and to the mineralogical characteristics of the granites.

Keywords: Cement, adhesive mortar and dimension stones

1 INTRODUÇÃO

Apesar das excelentes características estéticas e de durabilidade, as rochas quando aplicadas em pisos e em revestimentos de paredes requerem cuidados especiais quanto aos procedimentos de execução e ao tipo de argamassa utilizada. Podem surgir problemas provocados tanto pela

má aderência entre a placa e a argamassa de assentamento ou desta com a edificação, como pela deterioração da própria argamassa e da rocha, que estão sujeitas aos diversos agentes naturais ou induzidos pelo homem.

Os sistemas de revestimentos de edificações com placas de rochas ainda são baseados no empirismo, pois inexistem especificações metodológicas

para as argamassas utilizadas na fixação. Até pouco tempo o uso das rochas era restrito às construções luxuosas, ultimamente está mais difundido e registra um acréscimo no consumo residencial de rochas para pisos e revestimentos não só pelas suas qualidades e efeito estético, mas também pelo preço acessível. Isto resulta no aumento do uso de argamassa para a fixação e implica, portanto, na necessidade de estudos mais detalhados sobre as composições das argamassas para atender a grande variedade de tipos de rochas existentes no mercado.

O presente trabalho trata da fixação das placas de rochas em pisos, assim como, em paredes internas e externas, utilizando as argamassas colantes. Essas argamassas são constituídas de aglomerantes hidráulicos, agregados minerais e aditivos.

O objetivo principal é o de comparar a aderência da argamassa colante industrializada para mármore e granitos, com outras argamassas desenvolvidas em laboratório, levando em conta a influência da rugosidade das placas e as características petrográficas da rocha.

As argamassas colantes ou argamassas adesivas, ao contrário das convencionais, são aplicadas em camadas finas e na forma de cordões. Suas propriedades reológicas e mecânicas dependem da técnica de aplicação das condições ambientais no momento do preparo e de seus constituintes, em especial dos seus aditivos (polímeros e sílica ativa).

2 MATERIAIS

2.1 Rochas ornamentais e de revestimento

Os “granitos” são bem aceitos no mercado mundial, principalmente os brasileiros, devido a grande variedade cromática e textural. No presente trabalho foram escolhidos oito tipos de “granitos” (Figura 1) que apresentam boas qualidades tecnológicas e de grande aceitação no mercado interno e externo. Comercialmente conhecidos como: Cinza Andorinha, Amarelo Ornamental, Vermelho Brasília, Preto São Gabriel,

Verde Labrador, Azul Fantástico, Preto Indiano e Jacarandá Rosado. A composição mineralógica e a porosidade destes “granitos” foram determinadas pelo Departamento de Petrologia e Metalogenia do IGCE/UNESP – Instituto de Geociências e ciências exatas/Universidades Estadual Paulista – Rio Claro.

2.2 Argamassas e substrato padrão

Foram utilizados cinco tipos de argamassas, para a fixação de ladrilhos de rocha em pisos e em paredes internas ou externas.

- Uma argamassa existente no mercado específica para granitos e mármore, que será referida como *Argamassa industrializada*;
- Outra argamassa, desenvolvida no Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – São Carlos (Almeida & Sichieri, 2006), que será referida no presente trabalho como *Argamassa para porcelanato*.
- As demais têm como base a de porcelanato, com variações da relação água/cimento, o tipo de cimento e a quantidade de látex.

A razão da escolha da *Argamassa para porcelanato* é que este material cerâmico apresenta baixíssima porosidade (< 3%), semelhante aos “granitos”, o que restringe a aderência mecânica (penetração da argamassa nos poros - ancoragem), sendo à aderência resultante de ligações químicas ou forças intermoleculares (físicas).

A *Argamassa para porcelanato* é composta de: 5% de sílica ativa, 20% de látex, relação at/c = 0,4 (at – água total, incluindo a água proveniente do látex polimérico; c – cimento), a proporção cimento:areia é 1:1,5 em massa e 1% de superplastificante em relação à massa do cimento. O cimento é o CP V ARI Plus e a areia tem diâmetro máximo característico de 0,6 mm.

As outras argamassas foram preparadas da seguinte maneira: a) Diminuição da relação água/cimento (argamassa 1); b) Trocando o tipo de cimento de CP V ARI Plus para um cimento branco que reage menos com a rocha (argamassa 2); c) Dobrando a quantidade de látex (argamassa 3), como mostrado na Tabela 1.

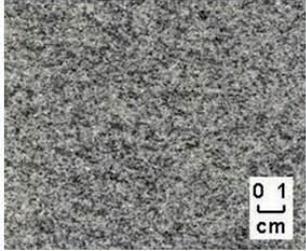
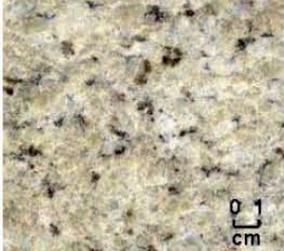
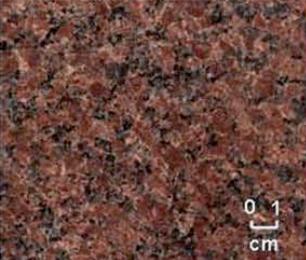
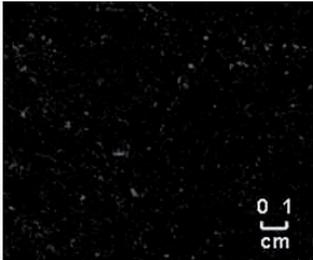
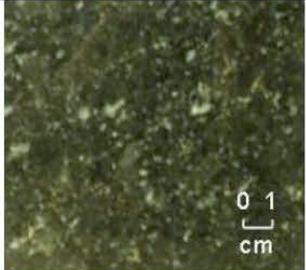
<p>Cinza Andorinha (Monzogranito)</p>	<p>Amarelo Ornamental (Granada gnaisse)</p>
 <p>Quartzo (30,0%), microclínio (31,0%), plagioclásio (25,0%) e biotita (12,0%).</p>	 <p>Ortoclásio (40,0%), quartzo (30,0%), oligoclásio (21,0%), granada (3,5%) e biotita (2,5%).</p>
<p>Vermelho Brasília (Sienogranito)</p>	<p>Preto São Gabriel (Tonalito)</p>
 <p>Quartzo (32%), microclínio (41%), oligoclásio (16%) e biotita (5%).</p>	 <p>Plagioclásio (49,9%), quartzo (20,9%), biotita (12,0%), microclínio (2,9%), hornblenda (2,1%) e piroxênios (4,8%).</p>
<p>Verde Labrador (Chamoquito)</p>	<p>Azul Fantástico (Monzogranito gnaissificado)</p>
 <p>Quartzo (14%), microclínio (39%), oligoclásio (16%), biotita (5%), hiperstênio (5%), hornblenda (5%) e granada (5%).</p>	 <p>Quartzo (29,1%), plagioclásio (28,2%), feldspato alcalino (21,3%) e biotita (19,9%).</p>
<p>Preto Indiano (Migmatito)</p>	<p>Rose Jacarandá (Migmatito)</p>
 <p>Quartzo (22-32%), microclínio (4,5-25%), plagioclásio (41-40%), biotita (23-3%), silimanita (5-0%) e muscovita (3-0%).</p>	 <p>Feldspato alcalino (38,5%), quartzo (30,5%), plagioclásio (22,0%) e biotita (8,6%).</p>

Figura 1 - Aspecto macroscópico e mineralogia das rochas estudadas.

TIPO	CP V - ARI	CIMENTO BRANCO ESTRUTURAL	LATEX	RELAÇÃO a/c
Argamassa para porcelanato	X		20%	0,4
Argamassa 1	X		20%	0,25
Argamassa 2		X	20%	0,4
Argamassa 3	X		40%	0,3

Tabela 1 - Argamassas preparadas em laboratório.

Os componentes das argamassas possuem as seguintes características:

a) Superplastificante- líquido de densidade: 1,11 g/cm³ ($\pm 0,02$), pH: 8,5 \pm 1, coloração alaranjada e melamina como base química;

b) Polímero- emulsão aniônica isento de plastificantes, formulado a partir de um copolímero de éster de ácido acrílico e estireno e apresenta as seguintes características fornecidas pelo fabricante: Natureza: dispersão aquosa aniônica de um copolímero de butilacrilato e estireno; Teor de sólidos: 49,0 a 51,0%; Viscosidade Brookfield (RVT 415 °C): 1000-2000 mPas; Densidade: 1,02 g/cm³; pH: 4,5 a 6,5; Temperatura mínima de formação do filme: 20 °C; Tamanho médio de partículas: 0,1 μ m; Propriedades do filme: Aspecto límpido e transparente; Boa estabilidade ao envelhecimento e luz.

O substrato padrão, onde serão assentados os corpos de prova, foi utilizados o CP II E 32, areia média e pedrisco (brita 0), segundo a norma NBR 14082 (2004).

3 MÉTODOS

3.1 Preparação dos corpos de prova

A extração dos corpos-de-prova das rochas foi feita com broca diamantada (discos com diâmetro de 3,0 cm) em ladrilhos comercializados com dimensões de 40 cm x 40 cm e com espessura de 2 ou 3 cm. Os discos possuem duas faces paralelas, uma com a rugosidade resultante do processo de serragem nos teares e a outra "polida". Esta superfície "polida" teve o brilho retirado em torno mecânico com retifica de rebolo diamantado.

Os ensaios de aderência foram executados em duas etapas:

a) Corpos-de-prova aderidos à argamassa pela superfície rugosa;

b) Corpos-de-prova aderidos à argamassa pela superfície "polida"/retificada.

3.2 Determinação da rugosidade dos corpos de prova

As placas de granitos utilizadas apresentam rugosidades provenientes do processo de serragem em teares. Esta rugosidade influencia na sua aderência, e foi determinada utilizando o perfilômetro portátil, projetado e construído por Paraguassú et al. (2004), aprimorado por Ribeiro et al. (2005), específico para placas de rochas serradas em teares, que determina o parâmetro Rt correspondente à maior altura entre pico-vale ao longo do comprimento avaliado.

3.3 Determinação da Resistência de Aderência à Tração

Por falta de norma específica para rochas usou-se a norma NBR 14084 (2004) de argamassas colantes para cerâmica. Foi necessário uma adaptação quanto ao número e diâmetro dos corpos-de-prova (Nogami, 2007). Os corpos-de-prova (discos) com diâmetro de 3,0 cm foram ensaiados com a superfície rugosa em contato com a argamassa.

Os substratos padrão foram confeccionados de acordo com as diretrizes da norma NBR 14082 (2004) com traço indicativo em massa igual à 1:2,58:1,26. Os corpos-de-prova assentados com as argamassas descritas foram mantidos nas condições normais de cura especificadas na norma.

O equipamento utilizado no ensaio de aderência foi do tipo manual, normalmente existente nos laboratórios, que exerce uma força de tração nos corpos-de-prova capaz de arrancá-los do substrato.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

São apresentados os resultados dos ensaios de resistência de aderência à tração nas faces rugosa e polida e comentários a respeito da influência da mineralogia (Nogami et al., 2009)

4.1 Resistência de aderência à tração

4.1.1 Com a superfície rugosa

A Figura 2 mostra que para todas as rochas ensaiadas a aderência com as cinco argamassas

estudadas, a *Argamassa para porcelanato* teve valores de aderência superiores aos das outras argamassas, menos para a rocha Cinza Andorinha em que a maior aderência observada foi para a argamassa 1.

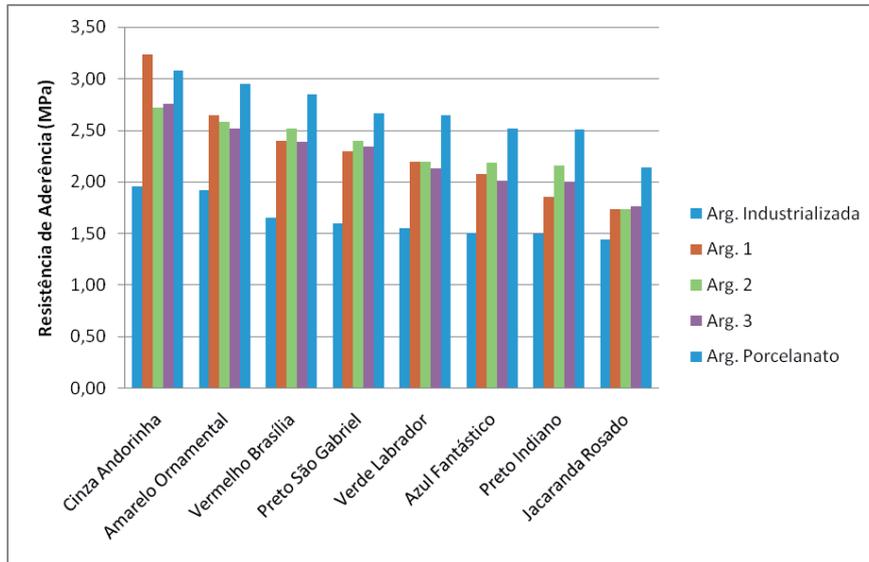


Figura 2 – Resistência de aderência à tração da face rugosa das rochas.

Nas Figuras 3 a 7 são mostradas as relações entre a aderência e a rugosidade dos corpos-de-prova ($d = 3,0$ cm). Observa-se que a variação da aderência foi diretamente proporcional aos valores de R_t (mm), evidenciando, que

a maior superfície de contato proporciona maior interação física (ligações de *Van der Waals*) já que nestas rochas a baixíssima porosidade ($\leq 1,01\%$) limita a aderência por ancoragem (penetração de argamassa nos poros).

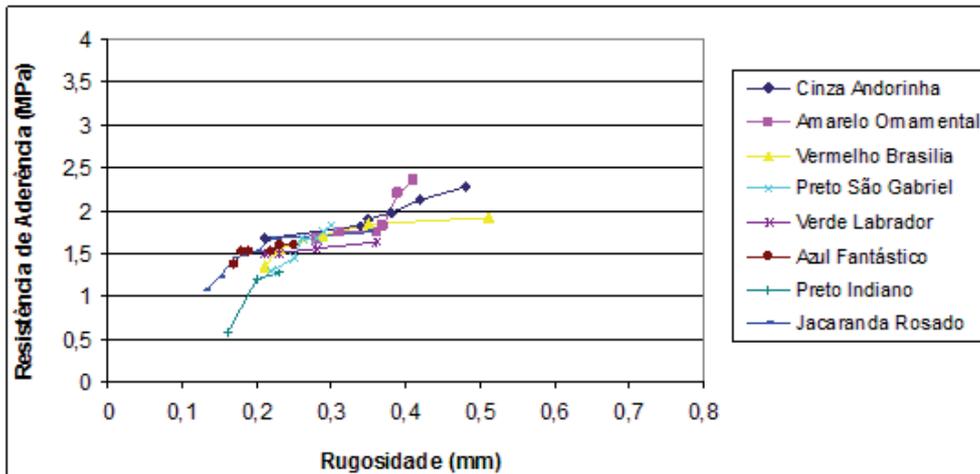


Figura 3 – Resistência de aderência à tração X Rugosidade com a Argamassa Industrializada

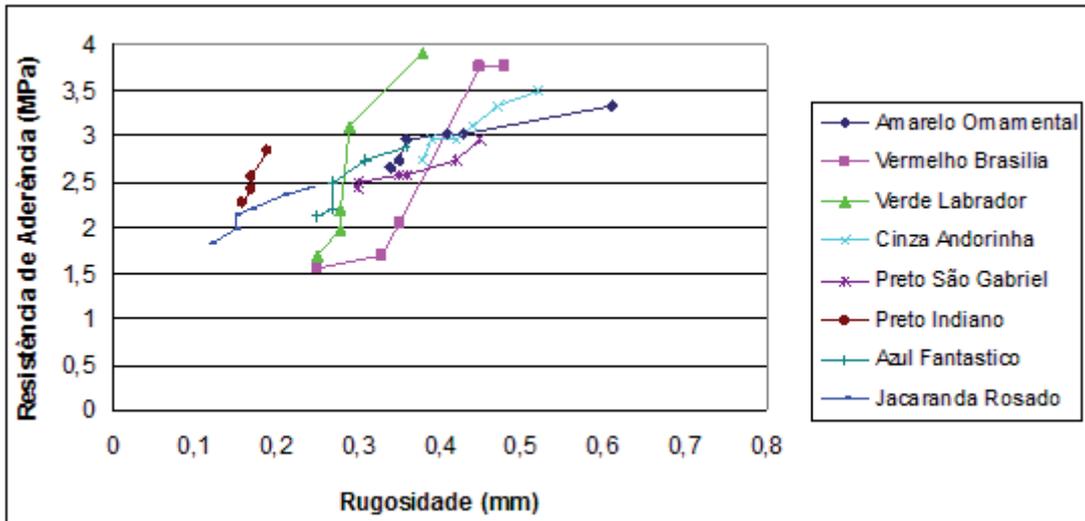


Figura 4 - Resistência de aderência X Rugosidade com a Argamassa para porcelanato.

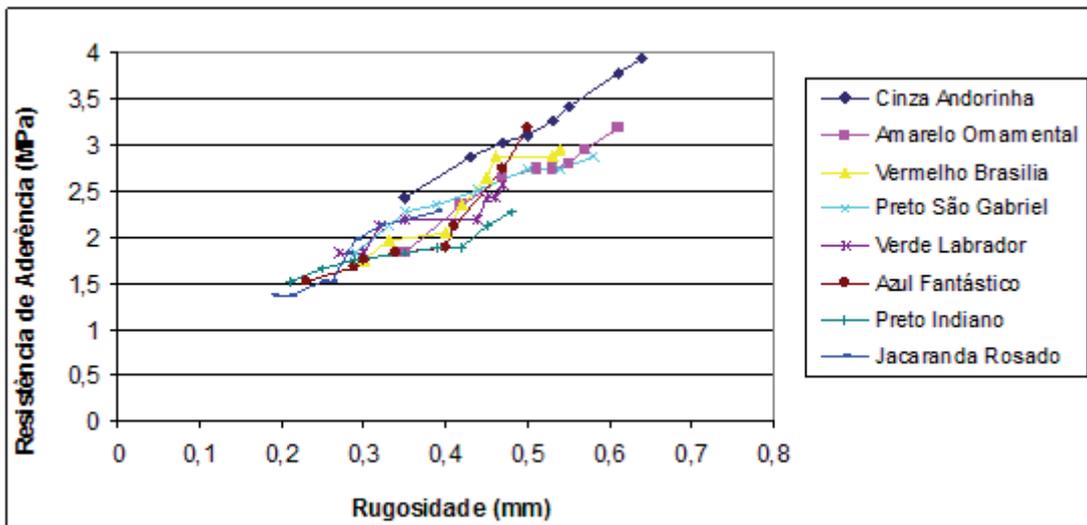


Figura 5 - Resistência de aderência X Rugosidade com a Argamassa 1.

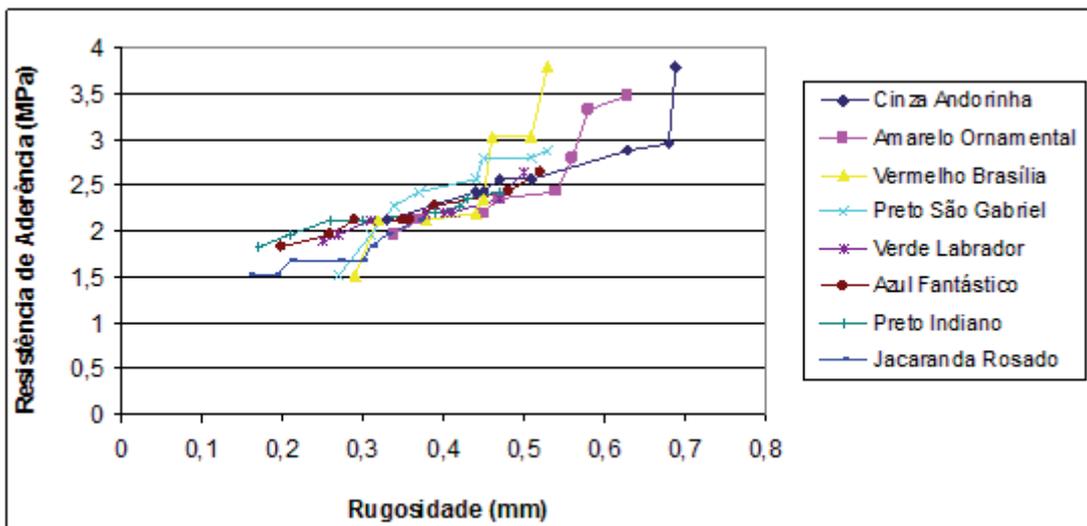


Figura 6 - Resistência de aderência X Rugosidade com a Argamassa 2.

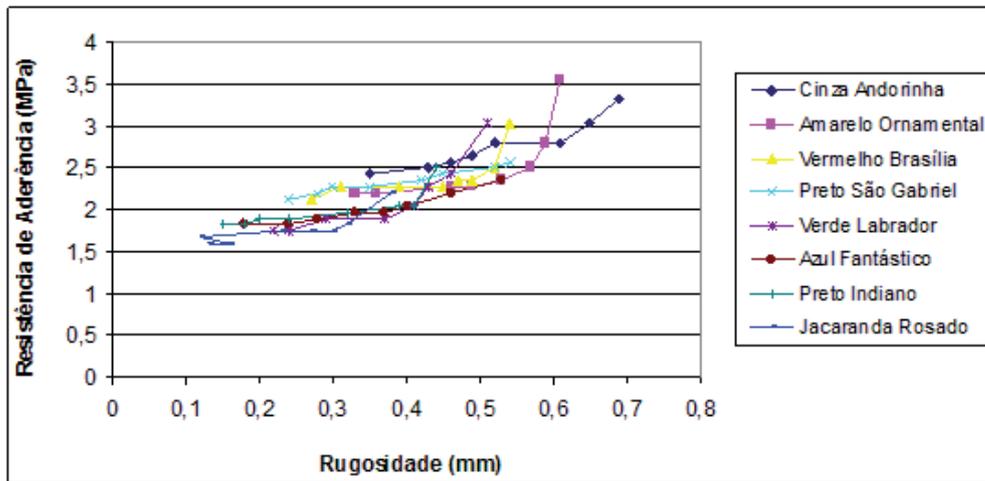


Figura 7 - Resistência de aderência X Rugosidade com a Argamassa 3.

4.1.2 Com a superfície "polida"/ retificada.

Os ensaios de resistência de aderência à tração na face "polida"/retificada mostraram que rochas com maior teor de quartzo em relação ao feldspato possuem menor aderência (Figura 8). Essa

influência da mineralogia foi comprovada por Nogami et al. (2009), por meio de ensaios com monocristais de quartzo e feldspato, que mostraram valores de aderência 50% menores para o quartzo quando comparados ao feldspato (microclínio).

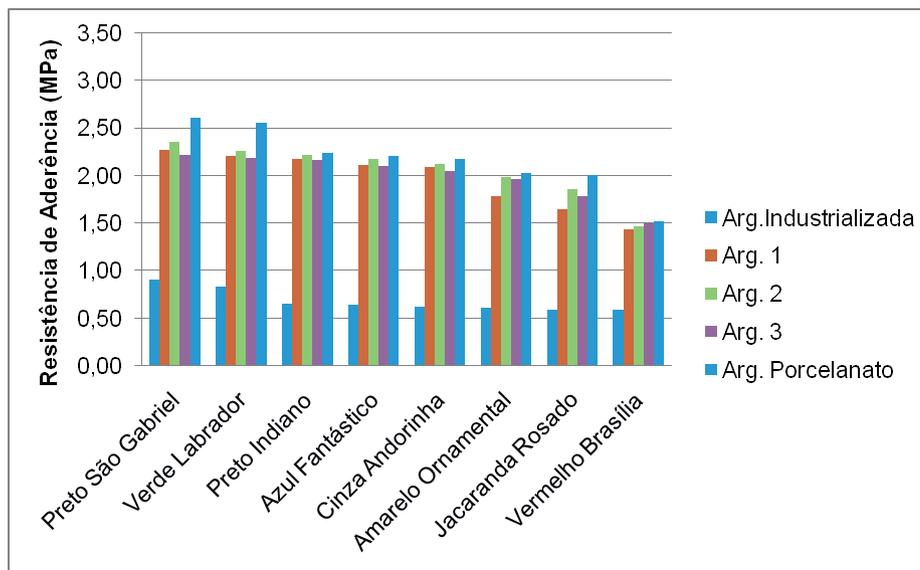


Figura 8 - Resistência de aderência à tração da face "polida"/retificada.

5 CONCLUSÕES

- Todas as argamassas estudadas apresentaram aderência superior a 1 MPa exigido por norma;
- A Argamassa para porcelanato (desenvolvida em laboratório) apresentou valores de aderência superiores as demais argamassas estudadas;
- A argamassa industrializada apresentou os menores valores de aderência em comparação às preparadas em laboratório;
- A resistência de aderência foi influenciada pela rugosidade da superfície das placas de rochas, maior rugosidade, maior a aderência;
- A resistência de aderência das argamassas foi inversamente proporcional à quantidade de quartzo presente nas rochas.

BIBLIOGRAFIA

- Almeida, A. E. F. de S. ; Sichieri, E. P. (2006). Propriedades microestruturais de argamassas de cimento Portland com adições minerais e poliméricas utilizadas na fixação de porcelanato. *Cerâmica*, v. 52, p. 174-179.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004). NBR 14082. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: Execução do substrato padrão e aplicação de argamassa para ensaio.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (2004). NBR 14084. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica: Determinação da resistência de aderência.
- Nogami, L. (2007). Fixação de placas de rochas ornamentais: Estudo da aderência com argamassa colante. Dissertação de mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos-USP.
- Nogami, L.; Paraguassú, A.B; Rodrigues, J.E. (2009). *Estudo da Influência Mineralógica e dos Componentes da Argamassa na Fixação de alguns -Granitos-*. *Revista de Geologia-UFC*, v. 22, n. 2, p. 176-185.
- Paraguassú, A.B.; Ribeiro, R.P; Rodrigues, J.E. (2004). Medidas de Rugosidade em Chapas de Granitos Ornamentais Serrados em Teares Multilâminas. Araxá. 32º Congresso Brasileiro de Geologia.
- Ribeiro, R.P.; Paraguassú, A.B.; Silveira, L.L.; Rodrigues, J.E.; Moredo, H.C. (2005). Quantificação da textura superficial da chapas de granitos serrados em teares multilâminas. Guarapari. ICIRO – I Congresso Internacional de Rochas Ornamentais.