



EFEITO DA ALTURA DE QUEDA NA RESISTÊNCIA DE ADERÊNCIA À TRAÇÃO ARGAMASSA

**Abrahão Bernardo Rohden (1); Gisele Santoro Lamb (2); Marília de Lavra Pinto (3);
Luis Carlos Bonin (4); Angela Borges Masuero (5)**

(1) Mestrando em Engenharia Civil – NORIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil –
e-mail: abrcivil@gmail.com

(2) Mestranda em Engenharia Civil – NORIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil –
e-mail: gisele.lamb@ufrgs.br

(3) Mestranda em Engenharia Civil – NORIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil –
e-mail: madelavra@gmail.com@ufrgs.br

(4) Programa de Pós Graduação – NORIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil – e-
mail: luis.bonin@ufrgs.br

(5) Programa de Pós Graduação – NORIE – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil – e-
mail: angela.masuero@ufrgs.br

RESUMO

A energia de lançamento da argamassa no substrato é um dos fatores que influenciam no desempenho mecânico das argamassas. O objetivo deste artigo foi investigar o efeito da altura de queda na resistência de arrancamento à tração da argamassa. Utilizou-se uma caixa de queda com a qual se realizou o lançamento da argamassa de quatro alturas diferentes sobre o substrato. As alturas compreendidas neste estudo foram 40, 70, 100 e 130 centímetros, medidos a partir da face do substrato sobre a qual se deu a aderência da argamassa com o substrato. Também foram moldados corpos de prova para se ensaiar a resistência à tração na flexão e à compressão, absorção, módulo de elasticidade e massa unitária para caracterização da argamassa. Foram utilizados dois agregados: uma areia natural e outra areia de britagem. A análise de variância demonstrou que a diferença de médias é significativa para a altura. Contudo a influencia da origem mineralógica do agregado utilizado não se mostrou significativa no presente estudo. A utilização de caixa de queda para o lançamento da argamassa constitui um avanço importante, pois permite o controle da energia de lançamento da argamassa.

Palavras-chave: agregados; altura de lançamento; dosagem.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Energia de aplicação

Antunes (2005) afirma que durante a aplicação da argamassa a fonte de variação observada no processo é a energia utilizada no lançamento da argamassa. Há a predominância em obra do processo manual. A energia empregada na compactação oriunda desse processo é bastante variável devido a fatores como: a força de oficial pedreiro, massa da porção lançada, ângulo do impacto com a base e altura do lançamento.

John (2003) introduz a discussão sobre a influência da energia de impacto e da reologia das argamassas na resistência de aderência. Segundo o autor, considerando-se constantes as propriedades da base, diferentes reologias requerem diferentes energias de impacto para maximizar a extensão de aderência, fato que eleva a resistência de aderência.

1.2 Granulometria dos agregados

Segundo Tristão (1995) a adição de cal a uma argamassa de areia e cimento pode ser sempre positiva, a cal diminui a tensão superficial da pasta e principalmente melhora as propriedades ligadas à trabalhabilidade e a capacidade de absorver deformações. Segundo o autor também a boa qualidade dos aglomerantes contribui para as propriedades desejadas das argamassas, mas o que mais contribui é a distribuição granulométrica do agregado e a proporção adequada dos constituintes. É muito claro o efeito da granulometria da areia na resistência de aderência entre argamassas de assentamento e o bloco. As propriedades das argamassas são seriamente afetadas pela variação da composição granulométrica das areias.

Carneiro (1999) verificou que a mistura das areias mais finas com as mais grossas torna a porcentagem de volume de vazios mais adequados, o que melhora algumas características importantes das argamassas endurecidas, normalmente tendo em consideração os resultados de alguns ensaios realizados, nos quais se verificou um acréscimo nas resistências à flexão e à compressão e, em algumas misturas, a diminuição da capilaridade. Estas conclusões estão de acordo com estudos anteriores que apontam para um melhor desempenho de areias com granulometria variada.

Argamassas são misturas de agregados miúdos, aglomerantes e água e, eventualmente, aditivos ou adições para suas propriedades no estado fresco ou no estado endurecido. Para Margalha (2005), a areia funciona como o esqueleto da argamassa que ganha coesão pela ligação dos seus grãos ao ligante e a qualidade do agregado é fundamental no comportamento global da pasta. A mistura da areia separa as partículas de cal, o que facilita a reação química da carbonatação e, por outro lado, permite distribuir as retrações que eventualmente ocorram por toda a massa. Há vários fatores como a dureza, a forma dos grãos, a granulometria e a porosidade, que afetam as características das argamassas. Uma areia bem graduada com menor volume de vazios é adequada. As areias com maior volume de vazios afetam a estrutura porosa da argamassa e exigem naturalmente traços mais ricos em ligante.

2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é avaliar o efeito da variação da energia de aplicação da argamassa através da resistência de aderência à tração. Como objetivos específicos propõem-se a dosagem de dois traços de argamassas e a avaliação da resistência de aderência à tração tendo como variável a energia de aplicação e a origem do agregado utilizado.

3 METODOLOGIA

3.1 Matérias primas

3.1.1 Cimento

ABNT NBR 11578 tipo II-Z com resistência à compressão aos 28 dias de 32 MPa, massa específica 2,93 g/cm³ de acordo com NBR NM 23 e massa unitária de 0,78 g/cm³.

3.1.2 Cal

Cal CH-I ABNT NBR 7175 com massa específica 2,51 g/cm³ e massa unitária de 0,56 g/cm³.

3.1.3 Blocos Cerâmicos

O tipo de substrato empregado para realização dos ensaios foi bloco ranhurado de cerâmica vermelha modular apresentando as dimensões 29x19x14 cm utilizado comumente com alvenaria de fechamento. Para sua caracterização foram realizados ensaios, entre eles o IRA (Taxa Inicial de Absorção) e absorção dos blocos. O IRA foi baseado em ensaios realizados por Carasek (1996) e a absorção dos blocos foi realizada segundo a ASTM C67 (1973) *apud* Carasek (1996). Os resultados ensaios para absorção média foram de 12,2% e IRA igual a 20,60 g/200 cm²/min.

3.1.4 Agregados

Foram utilizados agregados retidos nas peneiras 1,2; 0,6; 0,3; 0,15, e passantes na peneira 2,4. Foram dois tipos distintos de agregados, uma areia quartzosa e outra proveniente de britagem de rocha basáltica. A areia quartzosa é de origem fluvial tendo as frações 1,2; 0,6 e 0,3 origem fluvial da Região de Porto Alegre (RS) e a fração 0,15 é oriunda da região de Osório (RS). Utilizou-se esta fração da região de Osório devido à disponibilidade deste material no laboratório e dada dificuldade da obtenção da fração mais fina a partir da outra fonte. A areia proveniente de britagem de rocha basáltica é oriunda da região de Caxias do Sul (RS).

Tabela 1 - Caracterização dos agregados

Peneira (mm)	Massa (kg/m ³)		Volume Vazio	Areia
	Unitária	Específica		
Ø 1,20	1,55	2,59	40,14%	Natural
Ø 0,60	1,54	2,60	40,66%	
Ø 0,30	1,46	2,60	43,84%	
Ø 0,15	1,40	2,60	46,03%	
MIX	1,63	2,60	37,13%	
Ø 1,20	1,36	2,64	48,46%	
Ø 0,60	1,30	2,65	50,09%	
Ø 0,30	1,28	2,63	51,31%	
Ø 0,15	1,18	2,63	55,27%	Britagem
MIX	1,38	2,64	47,85%	

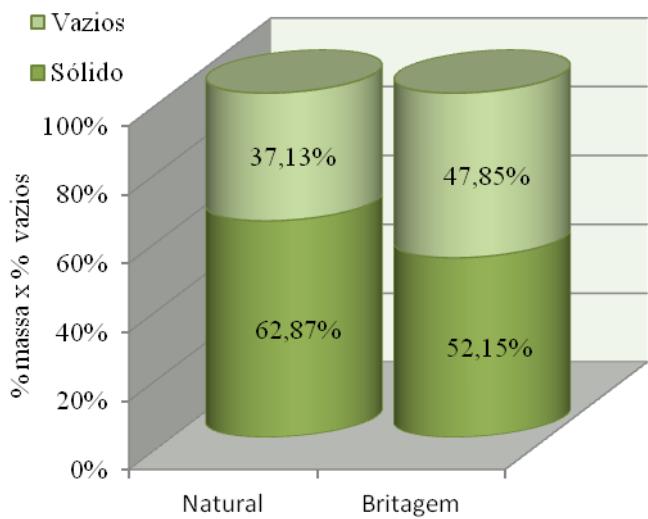


Figura 1 - Volume de vazios e volume sólido

A Tabela 1 apresenta a massa unitária e a massa específica medidas para cada faixa granulométrica de agregado e também a partir destes valores apresenta o volume de vazios presentes em cada faixa. Também estão apresentados os valores medidos para a massa unitária da mistura das faixas granulométricas utilizada neste trabalho, identificada como MIX na tabela de caracterização. A granulometria do agregado miúdo utilizado nesta pesquisa (MIX) é composta de 25% de cada uma das peneiras identificadas na Tabela 1. A Figura 1 apresenta um comparativo entre o volume de vazio presente na areia natural e na areia de britagem. Observa-se que a areia natural apresenta para todas as faixas granulométricas um volume de vazios inferior ao da areia de britagem e que a combinação das diversas granulometrias (MIX) resultou para areia natural e para a areia de britagem no menor volume de vazios. A Figura 2 e a Figura 3 apresentam o aspecto dos agregados utilizados.



Figura 2 - Areia natural



Figura 3 - Areia de britagem

3.2 Proporções das misturas

As argamassas produzidas a partir das duas areias utilizadas nesta pesquisa tiveram o traço em volume seco de 1:1,5:6 (cimento: cal: e agregado). A consistência, reconhecidamente um parâmetro reológico importante nas argamassas, foi fixada em $260 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$, para isso determinou-se a quantidade de água necessária para as duas argamassas. A determinação da consistência foi feita de acordo com a ABNT NBR 13276, a dosagem volumétrica foi transformada em massa para o melhor controle em laboratório para isso utilizou-se as massas unitárias dos seus componentes. Os valores da dosagem e da massa unitária empregados encontram-se dispostos na Tabela 2.

Tabela 1 - Dosagem da argamassa

Dosagem	Areia natural		Areia de Britagem	
	Volume	$\rho_{\text{unitária}} (\text{g/cm}^3)$	Volume	$\rho_{\text{unitária}} (\text{g/cm}^3)$
Cimento	1	0,78	1	0,78
Cal	1,5	0,56	1,5	0,56
Areia	6	1,63	6	1,38
Água	1,73	1	1,86	1

3.3 Caracterização da argamassa

Realizaram-se ensaios de resistência à tração na flexão, resistência à compressão, absorção e massa unitária no estado fresco para caracterização das argamassas.

3.3.1 Massa unitária no estado fresco

O ensaio para determinação da densidade de argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos tem como referência normativa a ABNT NBR 13278. A verificação da densidade de massa no estado fresco foi realizada imediatamente após o preparo da argamassa, a norma citada estabelece que se introduza num recipiente cilíndrico calibrado, previamente, a argamassa em três camadas de alturas aproximadamente iguais. Em cada camada foram aplicados 20 golpes ao longo do perímetro da argamassa. Cada golpe corresponde à entrada e a saída da espátula na posição vertical. A parte superior do recipiente foi rasada com espátula, em duas passadas ortogonais entre si. Assim foram determinadas as massas unitárias no estado fresco para as duas argamassas tendo-se estas medidas como referencias. A Tabela 6 apresenta os valores da massa do recipiente e da massa unitária das duas argamassas.

Tabela 2 - Massa unitária no estado fresco da argamassa

Areia Natural		Areia de Britagem	
Massa (g)	ρ_f (g/cm ³)	Massa (g)	ρ_f (g/cm ³)
849,33	2,12	820,47	2,05

3.3.2 Resistência à tração na flexão

Para realização do ensaio de resistência à tração em três pontos e à compressão foram moldados 3 corpos de prova prismáticos de dimensões 4x4x16 cm, conforme determina a ABNT NBR 13279. Os corpos de prova permaneceram nos moldes por 24 h sendo mantidos em temperatura de 23° ($\pm 2^\circ$) e umidade de 60% ($\pm 5\%$) até a idade de 28 dias. Estes corpos de prova foram rompidos a tração na flexão e posteriormente as duas partes restantes foram rompidos à compressão. A Tabela 3 apresenta a resistência à tração na flexão das duas argamassas produzidas bem como o Desvio Absoluto Máximo (D. A. M.) obtido no ensaio.

Tabela 3 - Resistência à tração na flexão (MPa)

Areia Natural	Areia de Britagem
1,04	0,87
0,87	0,91
1,01	0,90
Média	0,98
D. A. M.	0,10
	0,02

3.3.3 Resistência à compressão

Posteriormente ao ensaio de tração na flexão as duas partes restantes foram rompidas à compressão. Assim obteve-se para cada combinação seis valores de resistência a compressão. A Figura 5 mostra a máquina utilizada no ensaio de ruptura e o dispositivo de apoio utilizado e a Figura 6 mostra o corpo de prova após o rompimento. A Tabela 4 apresenta as tensões de ruptura obtidas para o ensaio de compressão para as duas areias juntamente com o Desvio Absoluto Máximo (D. A. M.) obtido no ensaio.

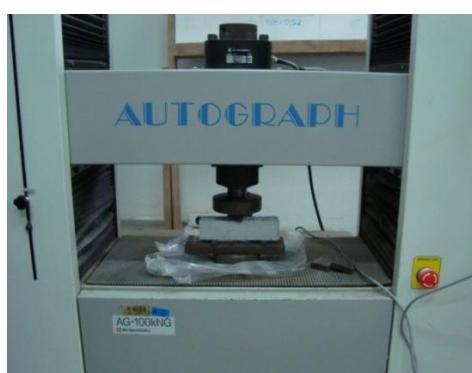


Figura 4 - Ensaio de ruptura dos corpos de prova



Figura 5 - Rompimento do corpo de prova



Figura 6 - Corpo de prova rompido

Tabela 4 - Resistência à Compressão (MPa)

Areia Natural		Areia de Britagem	
2,46	2,45	2,19	-
2,33	2,56	2,48	2,28
2,64	2,38	2,55	2,43
Média	2,47	Média	2,35
D. A. M.	0,17	D. A. M.	0,15

3.3.4 Absorção de água e coeficiente de capilaridade

Para a realização desses ensaios foram moldados três corpos de prova prismáticos de 4 x 4 x 16 cm, ensaiados aos 28 dias de idade, de acordo com a norma ABNT NBR 15259. Primeiramente lixou-se a superfície dos corpos de prova com lixa grossa e limpou-se com pincel. Em seguida determinou-se a massa inicial (m_0) de cada corpo de prova. Após encheu-se o recipiente de ensaio com água, de modo que o nível da água permanecesse constante a 5 ± 1 mm acima do suporte e posicionaram-se os corpos de prova com a face quadrada sobre os suportes no recipiente de ensaio. Por fim determinou-se a massa de cada corpo de prova aos 10 minutos (m_{10}) e aos 90 minutos (m_{90}). Os corpos de prova foram previamente enxutos com pano úmido antes de cada pesagem. A Tabela 5 apresenta os valores individuais obtidos nos ensaio juntamente com a sua média e o Desvio Absoluto Máximo (D. A. M.) para o ensaio de absorção e o respectivo coeficiente de Capilaridade (C) nos tempos descritos na norma para as duas argamassas.

Tabela 5 – Absorção (%) e coeficiente de capilaridade (C - g/cm²)

Areia Natural			Areia de Britagem		
A ₁₀	A ₉₀	C	A ₁₀	A ₉₀	C
0,56	1,52	1,0	0,63	1,78	1,1
0,56	1,53	1,0	0,64	1,70	1,1
0,53	1,47	0,9	0,60	1,62	1,0
Média	0,55	1,51	1,0	0,62	1,70
D. A. M. (Absorção)		2%			7%

3.4 Ensaios

Como o objetivo desta pesquisa é avaliar o efeito da energia de lançamento na resistência de aderência à tração da argamassa, realizou-se arrancamento de blocos cerâmicos revestidos com argamassas lançadas nas alturas de 40, 70, 100 e 130 centímetros de altura. Utilizou-se para o lançamento da argamassa uma caixa de queda (Figura 7), as alturas foram determinadas em função do equipamento disponível no laboratório.

3.4.1 Resistência de aderência à tração

Para a realização do ensaio de determinação da resistência de aderência à tração seguiram-se as orientações da ABNT NBR 13528. Foram utilizados quatro blocos cerâmicos para cada altura de queda sendo realizados quatro arrancamentos de cada bloco cerâmico. Sobre estas parcelas foram colados discos de aço circulares, os quais possuem orifícios rosqueados que permitem o acoplamento do equipamento de ensaio para aplicação da tração no revestimento.

O procedimento de ensaio foi realizado em três etapas: corte dos corpos de prova; colagem das pastilhas e verificação da tensão de ruptura. O corte dos corpos de prova foi realizado aos 26 dias de cura da argamassa de assentamento, para isso utilizou-se uma serra copo para isolar as parcelas do revestimento nas quais seria aplicada a tração executando-se cortes no revestimento até alcançar o substrato. O substrato utilizado foi somente o bloco cerâmico.

O equipamento utilizado para a aplicação da tração foi um Aderímetro fabricado pela Contenco, marca Pavitest, com resolução de 1 kgf, a velocidade de aplicação da carga neste trabalho foi fixada em 6 kg/s.

A Figura 7 mostra o lançamento da argamassa sobre o bloco cerâmico e a Figura 8 apresenta o bloco após a colagem das pastilhas de aço.



Figura 7 - Lançamento da argamassa



Figura 8 - Colagem das pastilhas de aço

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Foram ensaiados ao todo 32 blocos cerâmicos dos quais foram realizados 128 arrancamentos. Nos itens seguintes são apresentados os resultados e análises dos ensaios realizados.

4.1 Resistência de aderência à tração

A resistência à tração é o principal ensaio desta pesquisa haja vista a importância deste parâmetro no desempenho dos revestimentos argamassados. Os demais ensaios realizados têm por objetivo a caracterização dos materiais. Por este motivo realizou-se uma análise estatística dos dados obtidos no ensaio de arrancamento. A análise realizada foi a Análise de Variância (ANOVA) onde se considerou como variáveis independentes o agregado utilizado na dosagem, areia natural (A1) e areia de britagem (A2) e a altura de lançamento da argamassa sobre o substrato: 40 (B1), 70 (B2), 100 (B3) e 130 (B4) centímetros. E como variável de resposta a resistência de aderência à tração. A Tabela 7 apresenta um resumo dos dados utilizados na análise.

Tabela 7 - Resistência à tração

Tipos de Areia

	Natural								Artificial							
	Altura de Lançamento				Altura de Lançamento				Altura de Lançamento				Altura de Lançamento			
	40 cm		70 cm		100 cm		130 cm		40 cm		70 cm		100 cm		130 cm	
Bloco 1	0,28	0,38	0,37	0,31	0,35	0,30	0,25	0,35	0,30	0,28	-	0,19	0,33	0,30	0,34	0,44
	0,49*	-	0,21	0,29	0,34	0,31	0,32	0,27	0,27	0,22	0,18	-	0,30	0,18	0,30	0,31
Bloco 2	0,24	0,22	0,11	-	0,18	0,24	0,23	0,24	0,31	0,18	0,25	0,29	0,22	0,20	0,27	0,52
	0,16	-	0,18	-	0,21	0,21	0,36	0,25	0,13	0,20	0,17	0,18	0,19	0,20	-	0,24
Bloco 3	0,13	0,15	0,32	0,26	0,49	0,49	0,18	0,33	0,14	0,13	0,23	0,23	0,38	0,37	0,40	0,34
	0,13	0,25	0,23	-	0,13	-	0,22	0,46	0,16	-	0,22	-	0,37	0,20	0,27	0,33
Bloco 4	0,15	0,18	0,35	0,27	0,35	0,28	0,48	0,16	0,25	0,24	0,31	-	0,34	0,38	0,28	0,39
	-	-	0,22	0,24	0,28	0,24	0,59	0,65	0,13	0,28	-	-	0,29	0,33	0,33	0,24

Realizou-se esta análise com objetivo de verificar se as alterações causadas pelos fatores controláveis na média das resistências eram significativas. Ou seja, buscou-se verificar se o tipo de agregado utilizado e as alturas de lançamento da argamassa adotadas apresentavam diferença significativa entre

si. A Tabela 8 apresenta o resumo da análise, que foi realizada para um número variável de repetições. O resultado marcado com (-) na Tabela 7 foi considerado espúrio e não foi considerado na análise de variância.

Tabela 8 - Análise de Variância

TABELA ANOVA

Fonte	SQ	GDL	MQ	Teste F	Probab.	Comentário
A: Tipo de areia	0,00	1	0,00	0,48	49,21%	NS
B: Altura de lançamento	0,24	3	0,08	10,10	0,00%	S
AB	0,01	3	0,00	0,28	84,09%	NS
Erro	0,82	103	0,01			
TOTAL	1,14	112				

A partir da Tabela 8 pode-se afirmar que a diferença de médias existente entre os dois tipos de areia utilizado neste trabalho pode ser explicada por uma mesma distribuição normal, e assim sendo o fator controlável, tipo de areia, não exerce influencia significativa sobre a variável de resposta.

Já a altura de lançamento foi identificada na Análise de Variância como uma variável significativa, ou seja, a diferença de médias da variável de resposta não pode ser explicada por uma mesma distribuição normal tendo em vista os desvios ou resíduos dos dados experimentais. Constatado como sendo significativa a altura de lançamento da argamassa na Análise de Variância fez-se então uma comparação de médias buscando identificar para quais níveis da variável controle, altura de lançamento, eram diferentes entre si.

A Figura 9 apresenta um gráfico com a comparação de médias da resistência à tração da areia natural para as alturas de lançamento e o desvio associado a esta média. Através dessa comparação de médias pode-se afirmar que a diferença de medias da variável de resposta entre as alturas 40 e 70, 70 e 100, 100 e 130 não são significativo, tendo em vista o desvio padrão encontrado. Contudo a diferença apresentada pela variável de resposta para as alturas 40 e 100 e 70 e 130, bem como 40 e 130 centímetros são significativas.

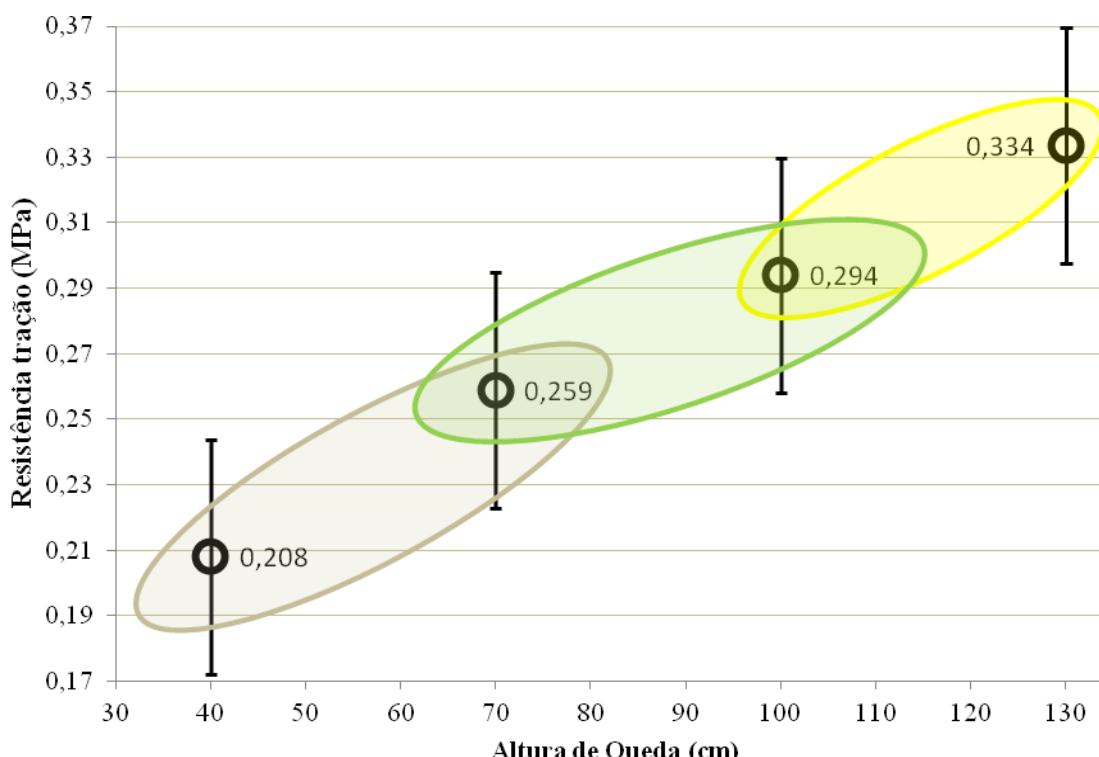


Figura 9 - Resistência à tração comparação de médias para areia natural

A Figura 10 apresenta a comparação de médias para a areia britada e de forma análoga também se verifica como sendo significativa a diferença de médias encontradas para as alturas de lançamento de 40 e 100 e 70 e 130 centímetros, bem como 40 e 130 centímetros.

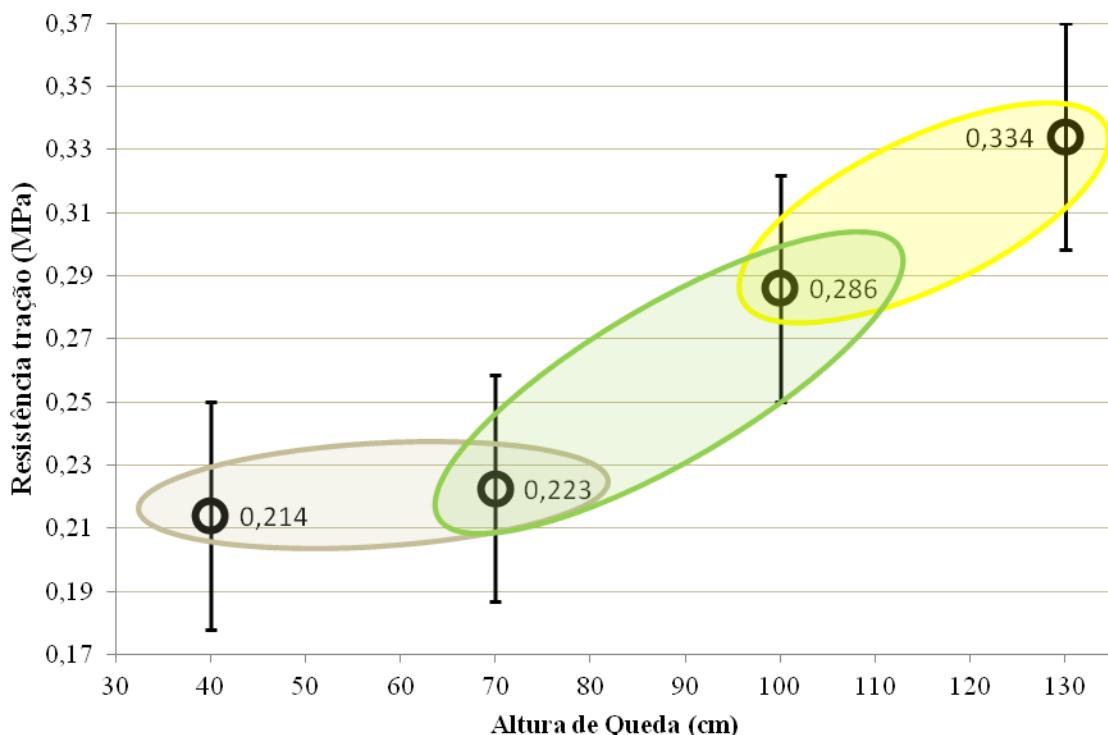


Figura 10 - Resistência à tração comparação de médias para areia britada

5 CONCLUSÃO

A altura de lançamento de argamassa sobre o substrato exerce influencia significativa sobre a resistência de aderência. Neste trabalho foi possível confirmar que para uma consistência constante e adequada ao lançamento da argamassa, a energia de lançamento é um fator muito importante na resistência de aderência à tração. Antunes (2005) propôs a utilização do lançador de argamassa com forma de eliminar a variabilidade imposta pelo aplicador na determinação da resistência de aderência tração. A autora havia constatado que a aplicação de argamassa das alturas 0,5 e 2 metros representa os valores mínimos e máximo comparados à oficiais pedreiros. Este trabalho também foi importante para mensurar a influênciia da altura de lançamento da na resistência de aderência à tração contribuindo assim em trabalhos futuros onde for empregada a caixa de queda visando uniformizar o lançamento da argamassa. Quanto ao tipo de areia utilizado neste trabalho concluiu-se a partir da análise de variância que esta variável não se mostrou significativa. É importante destacar que a curva granulométrica foi mantida sendo distintas somente a natureza e a forma dos grãos. Antunes (2005) destaca a importância de um parâmetro chamado de Espessura Máxima de Pasta (MPT) que é função da área superficial, da concentração e da porosidade da distribuição das partículas grossas. A figura 1 mostra que há diferença entre o volumes de vazios dos dois agregados utilizados neste trabalho contudo, esta diferença não teve reflexo sobre a variável de resposta a ponto de ser considerada significativa para o desvio padrão obtido neste trabalho.

6 REFERÊNCIAS

ANTUNES, Rubiane Paz do Nascimento. **Influência da reologia e da energia de impacto na resistência de aderência de revestimentos de argamassa.** Tese (doutorado em engenharia civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005. 162 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11578: cimento Portland composto – especificação. Rio de Janeiro, 1991.

_____ **NBR 7175:** Cal hidratada para argamassas - requisitos. Rio de Janeiro, 2003.

_____ **NBR 13276:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2005.

_____ **NBR 13278:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005.

_____ **NBR 13279:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. Rio de Janeiro, 2005.

_____ **NBR 13281:** Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

_____ **NBR 13528:** Revestimentos de paredes e tetos em argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro, 2009.

CARASEK, H. Aderência de Argamassas a Base de Cimento Portland a Substratos Porosos – **Avaliação dos Fatores Intervenientes e Contribuição ao Estudo do Mecanismo da Ligação.** 1996. 285p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

CARNEIRO, Arnaldo Manoel Pereira. **Contribuição ao estudo da influência do agregado nas propriedades das argamassas compostas a partir de curvas granulométricas.** Tese (doutorado em engenharia civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999. 170 p.

JOHN, V. M. **Repensando o papel da cal hidratada nas argamassas.** In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. V. ANAIS. São Paulo, ANTAC, São Paulo, 2003. p. 47-62.

MARGALHA, M. G. **A importância da estratigrafia para a intervenção em revestimentos e acabamentos.** In: 1º encontro nacional de argamassas de construção. APFAC. Lisboa - Portugal, 2005.

TRISTÃO, Fernando Avancini. **Influência da composição granulométrica da areia nas propriedades das argamassas de revestimento.** Dissertação (mestrado em engenharia civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Florianopolis, 1995. 188p.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à CAPES e ao NORIE/UFRGS.