

**FACULDADE CAPIXABA DE NOVA VENÉCIA – MULTIVIX
ENGENHARIA CIVIL**

**ADOLFO MILAGRES
AMANDA CARLA DA SILVA
JOSÉ JÚNIOR FERREIRA MIRANDA
MÁRCIO VITTORAZZI
WEMERSON JORGE DE OLIVEIRA**

**UTILIZAÇÃO DA LAMA ABRASIVA COMO INSUMO NA COMPOSIÇÃO DE
CONCRETO PARA BLOCO SEXTAVADO**

**NOVA VENÉCIA
2016**

ADOLFO MILAGRES
AMANDA CARLA DA SILVA
JOSÉ JÚNIOR FERREIRA MIRANDA
MÁRCIO VITTORAZZI
WEMERSON JORGE DE OLIVEIRA

**UTILIZAÇÃO DA LAMA ABRASIVA COMO INSUMO NA COMPOSIÇÃO DE
CONCRETO PARA BLOCO SEXTAVADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Capixaba de Nova Venécia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

NOVA VENÉCIA
2016

**ADOLFO MILAGRES
AMANDA CARLA DA SILVA
JOSÉ JÚNIOR FERREIRA MIRANDA
MÁRCIO VITTORAZZI
WEMERSON JORGE DE OLIVEIRA**

**UTILIZAÇÃO DA LAMA ABRASIVA COMO INSUMO NA COMPOSIÇÃO DE
CONCRETO PARA BLOCO SEXTAVADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao programa de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade Capixaba de Nova Venécia, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em __ de __ de 20__

COMISSÃO EXAMINADORA

**Profº Ananda Francischetto
Faculdade Capixaba de Nova Venécia
Orientador**

**Profº
Faculdade Capixaba de Nova Venécia
Membro 1**

UTILIZAÇÃO DA LAMA ABRASIVA COMO INSUMO NA COMPOSIÇÃO DE CONCRETO PARA BLOCO SEXTAVADO

Adolfo Milagres¹
Amanda Carla da Silva²
José Júnior Ferreira Miranda³
Márcio Vittorazzi⁴
Wemerson Jorge de Oliveira⁵
Ananda Francischetto⁶

RESUMO

O desenvolvimento econômico de uma sociedade demanda de tecnologia, indústria e prestação de serviços, e nesse processo são produzidos milhões de toneladas de resíduos. Nos setores de beneficiamento de granito são gerados grandes quantidades de resíduos, destacando-se entre eles a lama abrasiva, a qual se pretende caracterizar, e viabilizar seu uso na adição em concretos. Um dos fatores a serem evidenciados no estudo, é a resistência à compressão, tendo como objetivo atingir 35 MPa aos 28 dias. Além deste, há ainda uma redução do passivo ambiental, pela utilização do resíduo de corte de granito, em adição em concreto, para produção de bloco sextavado de pavimentação. Afim de alcançar a resistência satisfatória, utilizou-se de um estudo de ensaio de dosagem e testes de resistência à compressão, que aos 28 dias demonstrou o resultado esperado.

PALAVRAS-CHAVE: Bloco sextavado. Construção civil. Lama abrasiva.

ABSTRACT

The economic development of a society demand technology, industry and services, and in the process are produced million tons of waste. In granite processing sector are generated large amounts of waste, especially including the abrasive slurry, which is to characterize and facilitate its use in addition to concrete. One of the factors to be highlighted in the study is the compressive strength, aiming to reach 35 MPa at 28 days. In addition to this, there is a reduction of environmental liabilities, the use of granite cutting waste in addition to concrete, for producing hexagonal paving block. In order to achieve satisfactory resistance was used a test dose of study and compressive strength tests at 28 days showed that the expected result.

KEY-WORDS: Hexagonal block. Construction. Abrasive mud.

¹ Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia.

² Graduanda em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia.

³ Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia.

⁴ Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia.

⁵ Graduando em Engenharia Civil pela Faculdade Capixaba de Nova Venécia.

⁶ Graduada em Engenharia Civil – Centro Universitário do Espírito Santo – UNESC-, Especialista em Metodologia do Ensino da Educação Superior – Centro Universitário Internacional – UNINTER, Mestranda em Energia – Universidade Federal do Norte do Espírito Santo – CEUNES/UFES. Professora na Faculdade Capixaba de Nova Venécia.

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento industrial em larga escala, o ser humano tornou-se um grande consumidor de bens. Para que a produção seja sempre constante, o setor industrial demanda de matéria prima para o ciclo de produção. No entanto, muitos materiais não são totalmente aproveitados, gerando o que chamamos de resíduos. Langanke (s.d.) define resíduos como “tudo aquilo não aproveitado nas atividades humanas, proveniente das indústrias, comércios e residências.”

A área de extração de rochas é um setor da indústria que produz grandes quantidades de resíduos. Neste artigo busca-se a reutilização dos resíduos provenientes da extração de granito. O rejeito gerado é oriundo do processo de corte e beneficiamento de rochas graníticas. São gerados anualmente grandes quantidades de resíduos procedentes desse processo, entre eles temos a lama abrasiva. Segundo Reis (apud ULIANA et all, 2013, p. 3) “Estima-se que, por ano, é gerada cerca de 1,8 milhão de tonelada dessa lama apenas no Brasil.”

Um dos grandes desafios na área da construção civil é a inserção de resíduos, pois o produto não pode deixar de atender as especificações de resistência e qualidade. O setor da construção civil, um grande consumidor de matéria prima, não pára de crescer no mundo, com grande potencial para utilizar materiais residuais. Segundo John (apud GONÇALVES, 2000, p. 1),

O mercado da construção civil se apresenta como uma das mais eficazes alternativas para consumir materiais reciclados, pois a atividade da construção é realizada em qualquer região, com a ampliação cada vez maior do ambiente construído, o que permitirá reduzir os custos com transporte.

Seguindo essa ideologia do uso de materiais residuais, foi planejada uma maneira de introduzir o resíduo do corte de granito. Para isso, foi proposto seu uso no concreto para pavimentação, mais especificamente em blocos hexagonais. A escolha se deu pelo fato de haver grande quantidade de amontoados de lama abrasiva no norte do Espírito Santo, na cidade de Nova Venécia, sendo necessário propor uma solução que de fato pudesse consumir uma taxa alta desse material. A pavimentação de ruas foi escolhida, pois o crescimento urbano é um processo irrefreável, e com ele cresce também a necessidade de um planejamento de infraestrutura para comportar essa população na zona urbana.

Neste artigo buscou-se fazer uma equiparação do bloco comum, que utiliza concreto convencional, com o bloco criado usando o concreto com adição de lama abrasiva, a fim de demonstrar que ele oferece a mesma característica do bloco comum, evidenciado a sua resistência mecânica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil se destaca internacionalmente como um dos maiores produtores de rochas. “Nesse contexto, o Brasil faz parte do Grupo dos grandes produtores e exportadores mundiais do setor de rochas ornamentais, com mais de 600 variedades de rochas e com uma produção de 10.731,22 toneladas em 2009, no Espírito Santo.” (HENNING apud SANTOS et all, 2010, p. 3)

Durante a etapa de exploração de minérios é gerado uma grande quantidade de resíduos nocivos ao meio ambiente, “no beneficiamento do granito essa realidade não é diferente, sendo

originados muitos detritos, quais sejam: pó de pedra, fragmentos de rocha nas pedreiras e serrarias e a lama abrasiva (ARAÚJO apud SANTOS et all, 2010, p. 3).

O resíduo gerado mais preocupante é a lama abrasiva, por provocar impactos consideráveis ao meio ambiente que não são descartados de forma responsável. Entre os impactos causados pela lama abrasiva destaca-se a contaminação de corpos hídricos, colmatção dos solos, poluição visual, perda da vegetação nativa, poluição atmosférica, erosão e assoreamento e movimentação dos solos (FILHO et all apud SANTOS et all, 2010, p. 3)

O fato de a lama gerar impactos ao meio ambiente está diretamente ligado à sua composição, que é obtida através do processo de serragem, polimento e corte. Dentre os materiais que a compõe, temos basicamente água, granalha metálica de ferro e/ou aço, cal e rocha moída (BRAGA et all apud BARBOSA et all, 2013, p. 31).

Para conhecermos mais sobre a composição dessa lama, e o processo que a gera, Calmon *et al* (apud CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL, p. 7) diz que:

O sistema de desdobramento de blocos de rochas ornamentais para produção de chapas, através de equipamentos denominados teares, gera uma quantidade significativa de rejeito na forma de lama. Tal material é proveniente da polpa abrasiva utilizada no tear para lubrificar e esfriar as lâminas de aço usadas para o corte e evitar a oxidação das mesmas, a fim de impedir o aparecimento de manchas nas chapas acabadas, servir de veículo abrasivo (granalha de aço) e limpar os canais entre as chapas. Essa polpa é geralmente constituída de água, granalha, cal e rocha moída.

A construção civil se destaca entre os maiores consumidores de matérias-primas naturais que utilizam entre 20% e 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade. O consumo estimado de agregados naturais no Brasil é de 220 milhões de toneladas aproximadamente, somente na produção de concretos e argamassas (GONÇALVES, 2000).

Segundo Calmon et all (2005), somente no estado do Espírito Santo cerca de 65.000 toneladas do resíduo de serragem de mármore e granito são gerados a cada mês. Estudar possibilidades de reaproveitamento dessa lama residual poderia diminuir os impactos gerados por este setor industrial, bem como gerar benefícios ambientais e econômicos através da reciclagem da mesma.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA LAMA ABRASIVA

Segundo Gonçalves (2000), devido à cultura dos processos construtivos no Brasil, o concreto é um dos materiais largamente utilizado nas edificações. Incluir novos materiais na produção de concreto, de preferência materiais rejeitados, traria grandes benefícios para o desenvolvimento sustentável. A adição de minerais ao concreto pode trazer um amplo proveito para o desempenho de suas propriedades. Uma das propriedades viabilizadas nesse contexto é a resistência mecânica.

O concreto é um dos materiais mais utilizados mundialmente na Construção Civil. Ao longo do tempo, tem-se notado uma grande preocupação com o aumento de seu desempenho para as diversas aplicações. Este aumento de desempenho, aliado com o desenvolvimento sustentável, faz o uso das adições uma excelente alternativa. (GONÇALVES, 2000, p. 29)

Hoje podemos encontrar uma grande variedade de minerais para incluirmos em adições em concreto.

Dentre as adições utilizadas atualmente, encontram-se as que possuem atividade pozolânica (sílica ativa, cinza de casca de arroz, cinza volante – Classe F), as que possuem atividade cimentante (escórias de alto forno, cinza volante – classe C) e as que não possuem atividade, que são os fílers (material carbonático, pó de quartzo, pó de pedra, entre outros) (GONÇALVES, 2000, p. 29)

As adições de minerais em concretos influenciam nas propriedades do mesmo, tanto no estado fresco, quanto já endurecido. Dentre as influencias das propriedades do concreto fresco, temos a maior consistência e exsudação. Nos concretos endurecidos as influencias são a resistência mecânica, permeabilidade, porosidade, resistência a íons agressivos, reação álcali-agregado, entre outros (GONÇALVES, 2000, p. 30).

A lama abrasiva é um material com característica granulométrica pequena. Sua adição em concretos se comporta como filer. De acordo com PETRUCCI (apud GONÇALVES, 2000, p. 32) “os filers são agregados muito finos, compreendidos entre 5 a 75 μm , que podem ser utilizados em concreto asfáltico, adição a cimentos, adição a concretos, entre outros”. Para Neville (apud GONÇALVES, 2000, p. 32),

Um filer é um material finamente moído, com aproximadamente a mesma finura do cimento Portland que, devido as suas propriedades físicas, tem o efeito benéfico sobre as propriedades do concreto, como trabalhabilidade, densidade, segregação, permeabilidade, capilaridade, exsudação ou tendência à fissuração.

Para Bauer (2013, p.64), filers são agregados de graduação entre 0,005 até 0,075 milímetros. Seus grãos são da mesma ordem dos grãos do cimento.

O material fino, que decanta nos tanques das instalações de lavagem de brita nas pedreiras, contem uma mistura de filer e areia. O material é retirado operando-se em tanques alternados, um em processo de decantação, outro em processo de extração. O filer, uma vez separado da areia pela peneira 0,075, tem superfície específica da ordem de 10 a 28 m^2/N (1000 a 2800 m^2/kg) e é empregado em:

- Mastiques betuminosos,
- Concretos asfálticos,
- Espessamento de betumes fluidos,
- Vulcanização de borracha. (BAUER, 2013, p.70)

Nesse artigo não foi feito ensaio de granulometria da lama abrasiva, para efeitos técnicos, pegamos como base alguns autores que já realizaram pesquisas com esse material. Dentre eles, podemos citar Coelho (2007), que demonstra, a partir da tabela abaixo, algumas características granulométricas desse resíduo.

TABELA 1 – Caracterização do Resíduo do Beneficiamento de Rochas Ornamentais

Ensaio	
Material retido na peneira nº 30 (0.6 mm) (NBR-11579) %	18.57
Material retido na peneira nº 200 (0.075 mm) (NBR-11579)%	51.48
Massa volúmica (NBR-6474) (kg/dm ³)	2.697

(Fonte: Adaptado de COELHO, 2007)

A ideia de utilizar o rejeito proveniente do beneficiamento do granito já vem sendo estudada há algum tempo. Em alguns casos, o resultado é surpreendente.

Alguns autores já realizaram estudos para o reaproveitamento da lama abrasiva, podendo destacar Coelho *et al.* [9] que pesquisaram a utilização do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais, substituindo a argila, em argamassas de revestimento e de assentamento. Neste estudo, os autores concluíram que a substituição de argila por esse resíduo não interfere nos índices de consistência, sendo o teor de resíduo de 75% o que apresentou melhor desempenho. (BARBOSA et al, 2013, p. 31)

De acordo com a NBR 10004 (2004, p. 7), a lama abrasiva é classificada como resíduo Classe II B:

Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

2.2 BLOCO HEXAGONAL

Segundo a NBR 9781 (2013), o bloco hexagonal é um tipo de peça de concreto pré-moldado, utilizado para revestimento de pavimentação intertravada, onde os blocos são dispostos sobre uma base ou sub-base, onde uma peça é responsável por assegurar que a outra não se desloque, seria uma espécie de quebra-cabeça onde as peças se encaixam. Entre uma peça e outra temos as juntas, que devem ser preenchidas por material de rejuntamento. A norma nos mostra que há diferentes tipos de blocos, sendo eles tipo I, tipo II, tipo III, e tipo IV. Para esse trabalho, o tipo de bloco abordado será o III, que a NBR 9781 (2013, p. 4) define como: “Peças de concreto com formatos geométricos característicos, como trapézios, hexágonos, triedros etc., com peso superior a 4 kg”.

Um dos desafios na introdução de materiais reciclados na construção civil é garantir o seu bom desempenho equiparando-o com os materiais convencionais. Nesse caso, busca-se pela redução dos agregados miúdos, adicionando o resíduo abordado na composição do traço de dosagem, sem deixar de atender as demandas normativas, sendo a resistência um dos principais critérios a serem atendidos. Ainda de acordo com a NBR 9781, para o tráfego de pedestres, veículos leves e veículos comerciais de linha, a resistência característica à compressão aos 28 dias deve ser superior ou igual a 35 Mpa.

2.3 MATÉRIAS PRIMAS PARA A FABRICAÇÃO DE BLOCO SEXTAVADO

O concreto é um material de construção resultante da mistura, em quantidades racionais, de aglomerante (cimento), agregados (pedra e areia) e água. Logo após a mistura o concreto fresco deve possuir plasticidade suficiente para as operações de manuseio, transporte e lançamento em fôrmas. As propriedades definidas para este momento são: consistência, textura, trabalhabilidade, integridade da massa, poder de retenção de água e massa específica. (AMBROZEWICZ, 2012, p. 120)

Os materiais utilizados foram cimento, areia, brita, resíduo de corte de granito (lama abrasiva) e água, cujas características passam a ser apresentadas.

Para Bauer (2013, p.63) os agregados classificam-se segundo a origem, as dimensões das partículas e o peso específico aparente e, conforme a origem, eles podem ser naturais ou industrializados.

2.3.1 AREIA

A areia utilizada na produção dos corpos de prova do presente estudo foi comprada em uma loja de materiais de construção civil em Nova Venécia. É classificada como de origem natural, como a maioria das areias encontradas no mercado local, ou seja, areia retirada de rio. Definição segundo Bauer (2013, p.78) “Areia, geologicamente, é um sedimento clástico⁷ inconsolidado, de grãos em geral quartzosos de diâmetro entre 0,06 e 2,0mm”. A granulometria da areia está compreendida na faixa entre 0,15 a 4,8mm, conforme a NBR 7211, da qual se divide em quatro faixas: muito fina, fina, média e grossa.

2.3.2 BRITA

A brita utilizada na produção dos corpos de prova é a encontrada no mercado local e pode ser definida conforme Bauer (2013, p.64):

- a. Brita. Agregado obtido a partir de rochas compactas que ocorrem em depósitos geológicos – jazidas, pelo processo industrial da cominuição⁸, ou fragmentação controlada da rocha maciça.
- b. Pedra Britada. Brita produzida em cinco graduações, denominada, em ordem crescente de diâmetros médios: pedrisco, pedra 1, pedra 2, pedra 3, pedra 4, designadas a seguir por: pd, p1, p2, p3 e p4.

2.3.3 CIMENTO

O cimento utilizado no concreto para ensaio de corpo de prova é o tipo CPIII-40, resistente a sulfatos.

No Brasil, o cimento Portland de alto forno é normalizado pela NBR 5735:1991 e tem o limite de escória estabelecido entre 35 a 70%. É permitido um teor de até 5% de fíler calcário, sendo o restante constituído por clínquer e sulfato de cálcio. Esse cimento é identificado como CPIII e estão normalizadas as classes de resistências de 25, 32 e 40 MPa. (NEVILLE, 2013, p.30)

2.3.4 ÁGUA

A água utilizada foi fornecida pela Concessionária Local e, de acordo com a ABNT NBR 15900-1, “Esta água é considerada adequada para uso em concreto e não necessita ser ensaiada”.

2.3.5 LAMA ABRASIVA

A lama abrasiva, como já caracterizada acima, foi fornecida pela empresa CTR – Nova Venécia (Centro de Tratamento de Resíduos de Nova Venécia).

⁷De acordo com Dicionário Online de Português, Clástico é “constituído de fragmentos de outras rochas”.

⁸Ainda de acordo com o Dicionário Online de Português, tem-se que Cominuição é “ação de quebrar em pedaços menores”.

3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO DE CASO

Para os procedimentos de ensaio de concreto, foi utilizado o Laboratório de Materiais de Construção Civil da Faculdade Multivix - Nova Venécia.

Das etapas práticas desenvolvidas nesse artigo, a primeira realizada foi o Ensaio de Módulo de Finura da areia. Todo procedimento foi feito de acordo com a NBR 7217 Agregados - Determinação da composição granulométrica.

Foi utilizado uma massa de areia seca pesando 500g. Foram usadas as peneiras a seguir: 150 μm , 425 μm , 600 μm , 1.18 mm, 2.36 mm, 4.75 mm, 6.3 mm.

A tabela abaixo detalha os resultados dos ensaios:

TABELA 2 – Ensaio de granulometria de agregado miúdo

Peneira	Peso Retido (g)	% Retida	% Retida Acumulada
6.3 mm	0	0	0
4.75 mm	0	0	0
2.36 mm	2,060	0,146	0,146
1.18 mm	127,300	9,038	9,184
600 μm	360,350	25,584	34,768
425 μm	425,720	30,225	64,993
150 μm	493,050	35,007	100,000
TOTAL	1.408,480	100,000	209,091

(Fonte: Elaborado pelos autores, 2016)

O agregado graúdo utilizado foi a brita 1. A amostra foi passada pela peneira 19 mm a fim de garantir o diâmetro máximo característico.

Conhecendo as características dos agregados e sabendo o tipo de cimento que será utilizado, foi dado sequência ao início do traço de dosagem, utilizando o método ABCP.

Depois de concluídas as etapas de cálculos e análises de tabelas, chegou-se ao traço 1 : 0,8 : 2,35 : 0,44.

Foi feito uma amostragem de concreto com o traço convencional, sem o uso da lama abrasiva, e desta foi feito um corpo-de-prova para servir de parâmetro de resistência.

Um dos objetivos desse artigo era reduzir a quantidade de agregados naturais. Sendo assim, buscou-se uma solução para substituir o agregado miúdo pela lama abrasiva. Foram apresentadas duas soluções: Na primeira, decidiu-se substituir 55% da quantidade de agregado miúdo pela lama abrasiva; A segunda alternativa consistiu na redução de 2% da quantidade de brita e acréscimo do mesmo percentual na quantidade de areia, e substituição de 50% da quantidade total de areia por lama abrasiva, além de um acréscimo de 27% da quantidade de água. A massa de lama abrasiva e cimento foi constante nas duas soluções, variando a quantidade de massa de agregados e água.

Com o traço definido, deu-se início a etapa de produção dos concretos. Todas as etapas de produção foram feitas com base na NBR 12655 Concreto de cimento Portland – Preparo, controle e recebimento – Procedimento.

A moldagem dos corpos de prova foi feita em moldes cilíndricos, com dimensão de 100 mm de diâmetro e 200 mm de altura. O processo de produção foi manual em forma cilíndrica, foi acrescentado 80% da água, em seguida acrescentou-se os demais materiais, brita, areia, lama abrasiva, cimento, e após isso foi feita uma mistura com auxílio de colher de pedreiro, e acrescentou-se o restante da água. Os moldes foram revestidos internamente com óleo mineral, afim de facilitar a desmoldagem dos corpos de provas, o concreto foi adicionado aos corpos de prova com auxílio de pá em u.

Figura 1 – Moldagem dos corpos de prova



(Fonte: Elaborado pelos autores, 2016)

O número de golpes para esse diâmetro é 12 e o número de camadas é 2, como descrito na tabela a seguir:

TABELA 3 – Número de camadas para moldagem dos corpos-de-prova

Tipo de corpo-de-prova	Dimensão básica (d) mm	Número de camadas em função do tipo de adensamento		Número de golpes para adensamento manual
		Mecânico	Manual	
	100	1	2	12

Cilíndrico	150	2	3	25
	200	2	4	50
	250	3	5	75
	300	3	6	100
	450	5	9	225
Prismático	150	1	2	75
	250	2	3	200
	450	3	--	--

(Fonte: NBR 5738:2003)

Após o processo de moldagem, os corpos-de-prova foram deixados de repouso no laboratório por um período de 24 horas, como sugerido pela norma, em seguida foram imersos em um tanque com água. Os ensaios de resistências foram feitos após 28 dias.

O teste de resistência à compressão foi realizada na empresa ConcreMix. Antes de ir para prensa, os corpos-de-prova passaram por um processo de retificação das faces. Após essa etapa, as três amostras foram rompidas na prensa hidráulica, como mostra os resultados no laudo a seguir.

Tabela 4 – Resultado do Ensaio de Compressão

CONCREMIX		ENSAIO DE COMPRESSÃO DE CORPOS DE PROVA CILINDRICOS - NBR 5739													
Cliente:				Fornecedor:				1º via		2º via					
Dados da Nota						Resultados Obtidos em Laboratorio								ESTRUTURA:	
Ensaio	Data de Moldagem	Número da nota fiscal	Volume (M³)	Slump da nota (mm)	Slump obra (mm)	FCK	3 dias		7 dias		14 dias		28 dias		Peça Concretada
							Ton	Mpa	Ton	Mpa	Ton	Mpa	Ton	Mpa	
1	21/09/16					35							22,920	29,2	
2	21/09/16					35							27,560	35,1	
3	21/09/16					35							19,890	25,3	
v³, Concreto			0,0				Fck-3	Fck-7	Fck-14	Fck-28			DIMENSÃO DOS CP'S		10X20
NBR 05739 - ENSAIO DE COMPRESSÃO DE CORPOS DE PROVA												MÉTODO DE ROMPIMENTO	RETIFICADO		
<p align="center">Resultados de Resistencia do Concreto</p>															
Dados da Prensa		Modelo: FT 02	Aferição: 12/07/16	Laboratorista		Engenheiro (a)									
		Capacidade: 100 Ton.	Próx. Aferição: 12/07/17												
		Subdivisão:	Temp. do Tanque: 25°C												
OBS: CONCRETO EXPERIMENTAL - MULTIVIX															

(Fonte: ConcreMix, 2016)

Figura 2 – Corpos de prova após rompimento



(Fonte: Elaborado pelos autores, 2016)

4 CONCLUSÃO

Depois da análise dos dados obtidos, pode-se observar que o uso da lama abrasiva trouxe alguns benefícios para as propriedades do concreto, destacando-se um maior preenchimento dos vazios pela lama e menor exsudação. Notoriamente, outro fator importante deste artigo é a diminuição dos impactos ambientais, resultando na economia de agregados miúdos, que pode ser destacado por dois fatores: redução de extração de agregado natural (areia) ao longo de rios e diminuição de montante de resíduos em aterros controlados. Destaca-se também que há uma vantagem financeira, visto que, ao diminuir a quantidade de areia, conseqüentemente reduz custos de aquisição da mesma, e por outro lado, a lama abrasiva é um material que se encontra em abundância, necessitando apenas gastos com transportes.

Uma das maiores preocupações desse artigo era viabilizar o uso da lama abrasiva através da resistência mecânica dos blocos. No fim desse processo, após o ensaio, foi demonstrado que o uso é viável e a resistência, que era solicitada na norma NBR 9781, foi atendida em uma das amostras, como mostra a tabela 4, chegando a uma resistência de 35,01 Mpa.

Observou-se que a relação água cimento influencia diretamente na resistência do concreto, como visto na amostra 3, da tabela 4, que teve uma alteração de 27% da sua quantidade de água total.

Após decorridos os fatos, concluímos que o uso da lama abrasiva é uma boa alternativa para a utilização na composição de concreto para pavimentação, visto que são inúmeros benefícios trazidos e não há nenhuma desvantagem no seu uso.

5 REFERÊNCIAS

AMBROZEWICZ, P. H. L. **MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**: Normas, especificações, aplicações e ensaios de laboratório. 1. ed. São Paulo: Pini, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 7211**: Agregados para concreto - Especificação. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 9781**: Peças de concreto para pavimentação - Especificação e métodos de ensaio. 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004**: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15900-1**: Água para amassamento do concreto Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2009.

BARBOSA, J. F.; COSTA, V. S. da; LIMA, M. R. P. **Avaliação da utilização de lama abrasiva gerada no beneficiamento de mármore e granito para a confecção de telhas de concreto**. Vitória, 2013.

BAUER, L. A. F. Revisão técnica: DIAS, J. F. **Materiais de Construção**. 5. ed. Revisada. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

CALMON et al., 2005. **Estudo da utilização de resíduo de corte de mármore e granitos para produção de lajotas**. 15º Concurso Falcão Bauer- Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil Premiando a Qualidade. [s.l.]. [s.d.].

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **Estudo da utilização de resíduo de corte de mármore e granitos para produção de lajotas**. [s.l.]. [s.d.].

CARVALHO, R. C.; FILHO, J. R. F. **Cálculo e Detalhamento de Estruturas Usuais de Concreto Armado Segundo a NBR 6118: 2003**. 3. ed. São Carlos: Edufscar, 2013.

COELHO, M. A. M. et al. **Utilização do Resíduo do Beneficiamento de Rochas Ornamentais (RBRO) em substituição à argila em argamassas**. Vitória, [s.d.].

Dicionário Online de Português. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/clastico/>> . Acesso em: 19 Out. 2016.

GONÇALVES, J. **Utilização do resíduo de corte de granito (RCG) com adição para produção de concretos**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Porto Alegre, 2000.

LANGANKE, R. **O que são resíduos?**. Disponível em: <http://eco.ib.usp.br/lepac/conservacao/ensino/lixo_residuos.htm>. Acesso em: 28 Ago. 2016.

NEVILLE, A. M. **Tecnologia do concreto** /A. M. Neville. J. J. Brooks; tradução: Ruy Alberto Cremonini. – 2. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2013.

SANTOS, J. G. et all. **Caracterização da lama abrasiva gerada nos processos de beneficiamento do granito:** Um estudo de caso na GRANFUGI localizado em campina grande – PB. São Carlos, 2010.

ULIANA, J. G. et all. **Estudo comparativo da caracterização da lama do beneficiamento de rochas ornamentais com e sem gralha de aço.** Vitória, 2013.