

Viabilidade do
Reaproveitamento de
Resíduos de **Rochas Ornamentais**
no **Concreto Estrutural**

Diego Angeles Carvalho Macêdo



AYA EDITORA

2025

Viabilidade do
Reaproveitamento de
Resíduos de **Rochas Ornamentais**
no **Concreto Estrutural**

Diego Angeles Carvalho Macêdo

Viabilidade do
Reaproveitamento de
Resíduos de **Rochas Ornamentais**
no **Concreto Estrutural**



AYA EDITORA

2025

Direção Editorial

Prof.º Dr. Adriano Mesquita Soares

Autor

Diego Angeles Carvalho Macêdo

Capa

AYA Editora©

Revisão

O Autor

Executiva de Negócios

Ana Lucia Ribeiro Soares

Produção Editorial

AYA Editora©

Imagens de Capa

br.freepik.com

Área do Conhecimento

Engenharias

Conselho Editorial

Prof.º Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva (UNIDAVI)

Prof.ª Dr.ª Adriana Almeida Lima (UEA)

Prof.º Dr. Aknaton Toczec Souza (UCPEL)

Prof.º Dr. Alaerte Antonio Martelli Contini (UFGD)

Prof.º Dr. Argemiro Midonês Bastos (IFAP)

Prof.º Dr. Carlos Eduardo Ferreira Costa (UNITINS)

Prof.º Dr. Carlos López Noriega (USP)

Prof.ª Dr.ª Claudia Flores Rodrigues (PUCRS)

Prof.ª Dr.ª Daiane Maria de Genaro Chiroli (UTFPR)

Prof.ª Dr.ª Danyelle Andrade Mota (IFPI)

Prof.ª Dr.ª Déa Nunes Fernandes (IFMA)

Prof.ª Dr.ª Déborah Aparecida Souza dos Reis (UEMG)

Prof.º Dr. Denison Melo de Aguiar (UEA)

Prof.º Dr. Emerson Monteiro dos Santos (UNIFAP)

Prof.º Dr. Gilberto Zammar (UTFPR)

Prof.º Dr. Gustavo de Souza Preussler (UFGD)

Prof.ª Dr.ª Helenadja Santos Mota (IF Baiano)

Prof.ª Dr.ª Heloísa Thaís Rodrigues de Souza (UFS)

Prof.ª Dr.ª Ingridi Vargas Bortolaso (UNISC)

Prof.ª Dr.ª Jéssyka Maria Nunes Galvão (UFPE)

Prof.º Dr. João Luiz Kovaleski (UTFPR)

Prof.º Dr. João Paulo Roberti Junior (UFRR)

Prof.º Dr. José Enildo Elias Bezerra (IFCE)

Prof.º Dr. Luiz Flávio Arreguy Maia-Filho (UFRPE)

Prof.ª Dr.ª Marcia Cristina Nery da Fonseca Rocha Medina (UEA)

Prof.ª Dr.ª Maria Gardênia Sousa Batista (UESPI)

Prof.º Dr. Myller Augusto Santos Gomes (UTFPR)

Prof.º Dr. Pedro Fauth Manhães Miranda (UEPG)

Prof.º Dr. Rafael da Silva Fernandes (UFRA)

Prof.º Dr. Raimundo Santos de Castro (IFMA)
Prof.ª Dr.ª Regina Negri Pagani (UTFPR)
Prof.º Dr. Ricardo dos Santos Pereira (IFAC)
Prof.º Dr. Rômulo Damasclin Chaves dos Santos (ITA)
Prof.ª Dr.ª Silvia Gaia (UTFPR)
Prof.ª Dr.ª Tânia do Carmo (UFPR)
Prof.º Dr. Ygor Felipe Távora da Silva (UEA)

Conselho Científico

Prof.º Me. Abraão Lucas Ferreira Guimarães (CIESA)
Prof.ª Dr.ª Andreia Antunes da Luz (UniCesumar)
Prof.º Dr. Clécio Danilo Dias da Silva (UFRGS)
Prof.ª Ma. Denise Pereira (FASU)
Prof.º Dr. Diogo Luiz Cordeiro Rodrigues (UFPR)
Prof.º Me. Ednan Galvão Santos (IF Baiano)
Prof.ª Dr.ª Eliana Leal Ferreira Hellvig (UFPR)
Prof.º Dr. Fabio José Antonio da Silva (HONPAR)
Prof.ª Ma. Jaqueline Fonseca Rodrigues (FASF)
Prof.ª Dr.ª Karen Fernanda Bortoloti (UFPR)
Prof.ª Dr.ª Leozenir Mendes Betim (FASF)
Prof.ª Dr.ª Lucimara Glap (FCSA)
Prof.ª Dr.ª Maria Auxiliadora de Souza Ruiz (UNIDA)
Prof.º Dr. Milson dos Santos Barbosa (UniOPET)
Prof.ª Dr.ª Pauline Balabuch (FASF)
Prof.ª Dr.ª Rosângela de França Bail (CESCAGE)
Prof.º Dr. Rudy de Barros Ahrens (FASF)
Prof.º Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares (UFPI)
Prof.ª Dr.ª Silvia Aparecida Medeiros Rodrigues (FASF)
Prof.ª Dr.ª Sueli de Fátima de Oliveira Miranda Santos (UTFPR)
Prof.ª Dr.ª Tássia Patricia Silva do Nascimento (UEA)
Prof.ª Dr.ª Thaisa Rodrigues (IFSC)

© 2025 - **AYA Editora**. O conteúdo deste livro foi enviado pelo autor para publicação em acesso aberto, sob os termos da Licença Creative Commons 4.0 Internacional (**CC BY 4.0**). Esta obra, incluindo textos, imagens, análises e opiniões nela contidas, é resultado da criação intelectual exclusiva do autor, que assume total responsabilidade pelo conteúdo apresentado. As interpretações e posicionamentos expressos neste livro representam exclusivamente as opiniões do autor, não refletindo, necessariamente, a visão da editora, de seus conselhos editoriais ou de instituições citadas. A AYA Editora atuou de forma estritamente técnica, prestando serviços de diagramação, produção e registro, sem interferência editorial sobre o conteúdo. Esta publicação é fruto de pesquisa e reflexão acadêmica, elaborada com base em fontes históricas, dados públicos e liberdade de expressão intelectual garantida pela Constituição Federal (art. 5º, incisos IV, IX e XIV). Personagens históricos, autoridades, entidades e figuras públicas eventualmente mencionadas são citados com base em registros oficiais e noticiosos, sem intenção de ofensa, injúria ou difamação. Reforça-se que quaisquer dúvidas, críticas ou questionamentos decorrentes do conteúdo devem ser encaminhados exclusivamente ao autor da obra.

M141 Macêdo, Diego Angeles Carvalho

Viabilidade do reaproveitamento de resíduos de rochas ornamentais no concreto estrutural [recurso eletrônico]. / Diego Angeles Carvalho Macêdo. -- Ponta Grossa: Aya, 2025. 37 p.

Inclui biografia

Inclui índice

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

ISBN: 978-65-5379-815-1

DOI: 10.47573/aya.5379.1.396

1. Resíduos de pedra - Reaproveitamento. 2. Cimento. 3. Concreto. 4. Engenharia de materiais I. Título

CDD: 620.1

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Bruna Cristina Bonini - CRB 9/1347

International Scientific Journals Publicações de Periódicos e Editora LTDA

AYA Editora©

CNPJ: 36.140.631/0001-53

Fone: +55 42 3086-3131

WhatsApp: +55 42 99906-0630

E-mail: contato@ayaeditora.com.br

Site: <https://ayaeditora.com.br>

Endereço: Rua João Rabello Coutinho, 557
Ponta Grossa - Paraná - Brasil
84.071-150

Sumário

APRESENTAÇÃO	8
INTRODUÇÃO	9
METODOLOGIA	11
Materiais	11
Ensaio realizado	16
Ensaio do concreto - estado fresco.....	17
Ensaio do concreto - estado endurecido.....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
Caracterização granulométrica do pó da pedra Morisca.....	19
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS	30
SOBRE O AUTOR	32
ÍNDICE REMISSIVO	33

APRESENTAÇÃO

A busca por alternativas que reduzam o impacto ambiental na construção civil tem motivado estudos sobre o reaproveitamento de resíduos. Esta obra examina a aplicação do pó de pedra Morisca, subproduto do beneficiamento de rochas ornamentais, como aglomerante parcial na produção de concreto.

Apesquisa segue abordagem experimental, com foco na análise de traços de concreto contendo diferentes proporções do material, avaliando sua consistência, distribuição granulométrica e resistência à compressão. Os resultados indicam alterações relevantes nas propriedades do concreto conforme o percentual de substituição.

Mesmo sem alcançar os parâmetros exigidos para uso estrutural, o estudo destaca possibilidades de aplicação em contextos não estruturais e evidencia a influência do fator água/cimento no desempenho final. A comparação com outros resíduos minerais reforça a pertinência da análise.

A proposta se insere em um esforço técnico por soluções que aproveitem materiais regionais, contribuindo com dados práticos para futuras investigações e adaptações em escala laboratorial e industrial.

A leitura oferece subsídios úteis a pesquisadores e profissionais interessados em alternativas sustentáveis e viáveis dentro das normas técnicas da construção civil.

Boa leitura!

INTRODUÇÃO

O concreto é o principal material de construção da atualidade por suas várias formas em que se apresenta, por exemplo, como simples, armado, protendido etc. Sendo um elemento composto por cimento, água, agregado miúdo, agregado graúdo, além do ar, podendo ou não, conter aditivos e adições para melhorar ou até mesmo modificar suas propriedades, afim de promover o melhor desempenho. É essencial que a dosagem possua uma mistura ideal de uma maneira econômica com os materiais disponíveis na região (Couto *et al.*, 2013).

As propriedades que são fundamentais desse material são: estabilidade direcional, resistência e durabilidade. Porém a que mais se destaca e necessita de maior controle é a resistência, onde tem uma proporção inversa com quantidade de vazios (porosidade) e esta por sua vez possui relação direta com o fator água-cimento, onde quanto mais poroso for a microestrutura será menos resistente. Por isso é essencial fazer uma boa escolha dos materiais apropriados e de suas proporções (Mehta; Monteiro, 2008).

Assim, os agregados artificiais oriundos de rochas ornamentais tornaram-se uma alternativa útil não somente por melhorar as propriedades do concreto substituindo total ou parcialmente o cimento portland, mas como alternativa para diminuir os agravantes dos impactos ao meio ambiente através da extração da areia natural. O excedente que antes seria descartado na natureza seja utilizado como agregado miúdo (Nascimento, 2018).

A pedra Morisca se inclui como um resíduo especial por ser bastante utilizado no Brasil e países afora. É formada por camadas contínuas e espessuras variáveis no qual seu aproveitamento é controlado pela fratura e a variação da composição dessas camadas constituintes, que é um fator primordial para que a rocha se quebre em camadas (folhas), fator condicionante para o aproveitamento na jazida como utilização ornamental e como revestimento (Dreyer, 2016).

Por esse motivo, ao se falar em concreto, é notável a busca incessante por novos meios que darão mais economia ao construir, e é por isso já existem vários estudos como também aplicações de alternativas para a reutilização dos resíduos dos processos de lavra e de beneficiamento da pedra morisca. Um exemplo é o recorte primário das rochas sendo reutilizados na própria pedreira e como forma de artesanato, e já os resíduos da porção secundária, podem ser reutilizados mais especificamente na construção civil na indústria cimentícia, em argamassas, e no caso desse estudo, são reutilizadas no concreto (Nunes, 2020).

Diante disso, este estudo tem como intuito avaliar a viabilidade em se produzir concreto com o pó residual gerado através do beneficiamento da pedra de Castelo.

METODOLOGIA

A metodologia é do tipo quantitativa, visto que utilizar o pó da pedra na produção do concreto, todas as características devem ser avaliadas, principalmente quando se refere a novos tipos de materiais como é o caso da pedra Morisca, onde a viabilidade técnica dependerá dos resultados dos testes sobre o comportamento deste quando atribuído ao concreto.

Para análise dos dados, registros fotográficos foram realizados para auxiliar na elaboração da demonstração do ensaio de granulometria, visto que ajuda a examinar e relacionar o tamanho dos grãos em relação aos outros durante o peneiramento, assim como a numeração das peneiras. Após isso o material foi incorporado ao concreto fresco no laboratório. Os ensaios efetuados afim de comparar o concreto com resíduo da rocha com o natural foram: granulometria, consistência e resistência à compressão.

Materiais

Cimento Portland

O cimento utilizado foi o Cimento Portland CPII32–E, da marca POTY, adquirido no comércio local na cidade de Teresina/PI (figura 1). O material estava em perfeito estado de conservação, anteriormente foi armazenado em ambiente fechado, seco e sem presença de umidade, sem contato direto com o chão, distante a 10 cm e 30 cm da parede.

Figura 1 – Cimento Portland.



Fonte: autoria própria.

Agregado Graúdo

O agregado graúdo utilizado, figura 2, foi do tipo seixo e estava ausente de matéria orgânica.

Figura 2 – Agregado graúdo (Seixo).



Fonte: autoria própria.

Agregado Miúdo

O agregado miúdo foi areia natural fina (0,018 mm), ver figura 3.

Figura 3 – Agregado miúdo (Areia).



Fonte: autoria própria.

Água de amassamento

A água de amassamento usada foi disponibilizada pelo Centro Universitário Santo Agostinho. Esta possui características físicas e químicas adequadas para a produção do concreto, ver figura 4.

Figura 4 – Água de amassamento.



Fonte: autoria própria.

Resíduo de beneficiamento da pedra Morisca

As jazidas de extração da pedra morisca ficam localizadas na cidade de Castelo do Piauí, esta se encontra na zona rural da cidade, à 189,3 Km da capital Teresina. A empresa estudada, dedica-se à extração, beneficiamento e exportação de rochas ornamentais, principalmente pedra morisca e é bastante importante para o setor econômico local, do estado e até mesmo para o país visto que promove exportação para vários países.

Foi utilizado o pó do resíduo da pedra Morisca gerado no processo de beneficiamento, onde ocorre o corte ou polimento e foi usado para substituição parcial como aglomerante. O pó utilizado foi mantido com os mesmos cuidados do cimento e foi destorroado antes do amassamento, está representado na figura 5.

Figura 5 – Pó da pedra Morisca.



Fonte: autoria própria.

Confecção de Corpo de Prova

Os traços foram constituídos por Cimento Portland, areia natural, seixo e pó de pedra Morisca em suas devidas proporções de 1: 2,4: 3,28, para obtenção de um fck de 25 Mpa, tomando como referência o traço com 100% de cimento portland

(TR). No total foram feitos cinco traços, o traço de referência (TR), e mais quatro com substituição parcial do aglomerante cimento portland pelo pó da pedra Morisca (PM) com 5%, 7,5%, 10% e 12,5 % em massa. A relação a/c é de 0,64 para o TR e foi repetida para as demais proporções, ver na tabela 2.

Tabela 2 – Proporção das misturas.

Substituição (%)	Cimento kg	Areia Natural (kg)	PM (kg)	Seixo (kg)	Fator a/c
TR	7,00	16,8	0	22,96	0,64
5%	6,65	16,8	0,350	22,96	0,64
7,5%	6,475	16,8	0,525	22,96	0,64
10%	6,30	16,8	0,700	22,96	0,64
12,5%	6,125	16,8	0,875	22,96	0,64

Fonte: Teixeira et al. 2020.

Os dados da tabela 2, estão de acordo com os parâmetros de segurança da NBR 6118/2021 (ABNT, 2021) entre a classe de agressividade e qualidade do concreto.

Moldagem e cura dos corpos de prova (cp's)

Foram moldados três corpos de prova cilíndricos com dimensões de (100x200) mm para cada traço definido como mostra na figura 6, totalizando 15 corpos de prova. Em seguida foram curados inicialmente nas primeiras 24h, após isso foi realizado o desmolde e colocados em cura úmida em um tanque com água até os 28 dias a partir do término da moldagem, como mostram as figuras 6 e 7. A moldagem foi realizada conforme diretrizes da NBR 5738:2015 (ABNT, 2015). Posteriormente, dado os 28 dias de cura, foi feito o ensaio de resistência à compressão.

Figura 6 – Moldagem de corpo de prova.



Fonte: autoria própria.

Figura 7 – Cura úmida.



Fonte: autoria própria.

Ensaio realizados

Granulometria

Realizou-se a caracterização dos resíduos da pedra Morisca para a determinação da distribuição granulométrica e dimensão máxima característica. Foi realizada por peneiramento com o agitador de peneiras, conforme a NBR NM 248:2003 (ABNT, 2003), afim de

obter granulometria uniforme para ser usada como aglomerante e verificar o diâmetro médio, o peneiramento está representado na figura 8.

Figura 8 – Ensaio de peneiramento.



Fonte: autoria própria.

Durante o ensaio de peneiramento foi colocado a amostra na peneira de 9,5 mm e ligado o agitador de peneiras. Ao final do processo foi pesado o material retido em cada peneira e calculado a porcentagem em relação a amostra total, também foi identificada o diâmetro médio.

Ensaio do concreto - estado fresco

Consistência

O ensaio de consistência foi realizado por meio de ensaio de abatimento do tronco de cone de acordo com a NBR NM 67:1998 (ABNT, 1998) e foi feito para cada traço e verificado os valores de abatimento em milímetros.

Ensaio do concreto - estado endurecido

Resistência à compressão

Foram utilizados seis corpos de prova, para cada traço com dimensões de (100x200) mm, aos 28 dias de cura, seguindo a NBR 5739:2018 (ABNT,2018). O ensaio foi realizado com a aplicação de uma prensa hidráulica, disponibilizada pelo laboratório de concreto do Centro Universitário Santo Agostinho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização granulométrica do pó da pedra Morisca

Para a análise da distribuição granulométrica (tabela 3) foram realizados dois ensaios, com o intuito de verificar se houve notável variação no somatório de massa retida em relação a cada peneira. Acerca disso foi verificado que as maiores variações foram nas peneiras de 1,8 e 0,3 mm, o equivalente a 0,33%, já sobre a massa retida média em porcentagem foi obtido os valores de 0,0%; 0,0%; 0,42%; 6,60%; 12,56%; 19,03%, 12,56%, 8,63% e 40, 21% para as peneiras de 9,5 mm; 6,3mm; 4,75mm; 2,36mm; 1,18mm; 0,6mm; 0,3mm; 0,15mm e fundo, respectivamente, resultando em grande quantidade de finos.

Tabela 3 – Granulometria do pó da pedra Morisca.

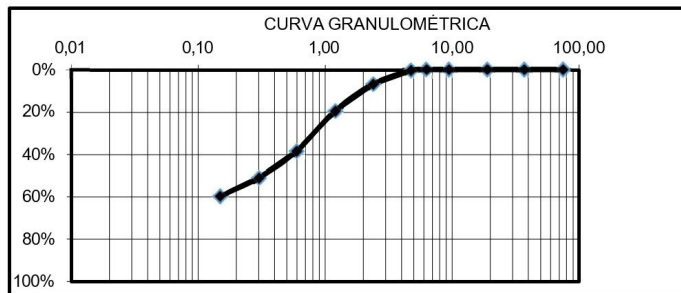
Abertura da malha das peneiras (mm)	a) massa fina seca (g)=	500			Massa retida Var. +- 4%	Massa retida média (%)	Massa Retida Acum. (%)
	b) massa fina seca (g)=	500					
	Massa retida (g)		Massa retida (%)				
	Ensaio a	Ensaio b	Ensaio a	Ensaio b			
9,5	0	0	0,0%	0,0%	0%	0%	0,00%
6,3	0	0	0,0%	0,0%	0%	0%	0,00%
4,75	2	2,1	0,4%	0,4%	0%	0%	0,42%
2,36	33,3	31,9	6,8%	6,4%	0%	7%	7,02%
1,18	61	63	12,4%	12,7%	0%	13%	19,58%
0,6	94	93,9	19,1%	19,0%	0%	19%	38,61%

Abertura da malha das peneiras (mm)	a) massa fina seca (g)=	500			Massa retida Var. +- 4%	Massa retida média (%)	Massa Retida Acum. (%)
	b) massa fina seca (g)=	500					
	Massa retida (g)		Massa retida (%)				
	Ensaio a	Ensaio b	Ensaio a	Ensaio b			
0,3	61	63	12,4%	12,7%	0%	13%	51,16%
0,15	43	42,2	8,7%	8,5%	0%	9%	59,79%
Fundo	198	199	40,2%	40,2%	0%	40%	100,00%
Total	492,3	495,1	-	-	-	-	-

Fonte: autoria própria.

A partir da massa retida acumulada foi elaborado a curva granulométrica do aglomerante oriundo do resíduo da pedra Morisca, sendo utilizado os dados do ensaio b pois foi o que se obteve menos perdas de massa. Foi observado que o diâmetro médio é 34,90 micrômetros, ou 0,03490 milímetros, o equivalente a 50% da massa acumulada retida, como mostra o gráfico 1.

Gráfico 1– Curva de distribuição granulométrica do pó da pedra Morisca.



Fonte: autoria própria.

De acordo com a NBR NM 46:2003 (ABNT, 2003) o material que fica retido por lavagem na peneira de 0,075 mm (Nº 200) é considerado areia e o que passa se enquadra como silte ou argila e após a análise do material e ter constatado que este é muito fino, passando 100%. Com isso, torna-se inviável a utilização como agregado, por isso a pesquisa foi reajustada para ser utilizada como aglomerante, onde sua granulometria se encaixa, o processo do ensaio e a quantidade passante estão representados nas figuras 9 e 10, respectivamente.

Figura 9 – Ensaio de determinação de material fino passante na peneira de 0,075 mm.



Fonte: autoria própria.

Durante o ensaio o material foi lavado e percebeu-se que o material passava pela peneira sem dificuldade, demonstrando grande quantidade de finos.

Figura 10 – Material passante na peneira de 0,075 mm.

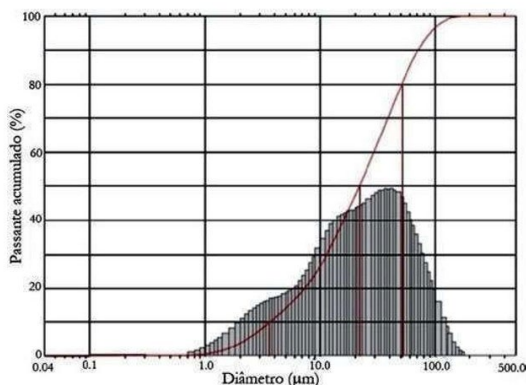


Fonte: autoria própria.

Na figura 10 fica evidente que todo o material passou pela peneira de 0,075 mm, na porção inferior da imagem encontra-se o resíduo na pia.

É importante frisar que não foram encontrados resultados de pesquisas anteriores que contemplem os estudos sobre a utilização do pó da pedra Morisca como aglomerante em substituição parcial pelo cimento Portland. Com isso foi realizada a comparação com outro tipo de pedra. O resíduo de beneficiamento de rocha ornamental (RBRO) estudado é composto principalmente por quartzito, assim como a pedra Morisca, sendo observado que o diâmetro médio é 30,95 micrômetros, ou 0,03095 milímetros, ver gráfico 2.

Gráfico 2 – Curvas de distribuição granulométrica do RBRO.



Fonte: Teixeira, 2020.

Por meio da comparação dos resultados foi possível averiguar que os diâmetros médios se assemelham, porém, a distribuição granulométrica do RBRO fica restrita a 0,001mm a 0,2 mm e o pó da pedra morisca fica na faixa de 0,0015 a 4,75 mm.

Consistência

O ensaio foi realizado para cada traço executado, obtendo como resultado de abatimento de 10 mm para o traço de referência (TR), havendo um acréscimo a partir daí, com 13mm para 5% de substituição, 53 mm para 7,5%, 66mm para 10% e 75 mm para 12,5%. Na tabela 4 está representado os valores encontrados.

Tabela 4 – Consistência.

% de substituição	Consistência (mm)
TR	10
5	13
7,5	53
10	66
12,5	75

Fonte: autoria própria.

Diante dos resultados encontrados foi comprovado que para o TR e substituição de 5% não foi obtido trabalhabilidade aceitável para o TR, visto os abatimentos tem características muito baixa (0-10) e baixa (15-30), respectivamente. Já as demais substituições obtiveram uma consistência média (35-75), ver figuras 11, 12, 13, 14 e 15.

Figura 11 – Abatimento para o traço de Referência.



Fonte: autoria própria.

A partir da análise da Figura 12 é possível verificar que o abatimento, portanto a consistência, está muito baixa.

Figura 12 – Abatimento para substituição com 5% do pó da pedra Morisca.



Fonte: autoria própria.

A diferença de abatimento do traço anterior para o com substituição tem uma diferença de apenas 3 mm, com característica de consistência baixa.

Figura 13 – Abatimento para substituição com 7,5% do pó da pedra Morisca.



Fonte: autoria própria.

A partir da substituição de 7,5% é possível notar que o abatimento tem um aumento mais considerável, nesse traço verificou-se que foi obtido consistência média.

Figura 14 – Abatimento para substituição com 10% do pó da pedra Morisca.



Fonte: autoria própria.

A substituição de 10% também trouxe valores de consistência média, assim como o de 7,5%.

Figura 15 – Abatimento para substituição com 12,5% do pó da pedra Morisca.



Fonte: autoria própria.

Com a substituição de 12,5% notou-se que houve um abatimento bem maior que os demais citados anteriormente, mas ainda se encaixa na consistência média.

De acordo com a tabela 5 pode-se observar que à medida que aumenta o teor de substituição presente na mistura, também aumenta a trabalhabilidade, fato que pode ser explicado pelo fator do pó da pedra Morisca tenha quantidade de finos menor que o cimento Portland. Para o traço de referência e o com 5% de substituição possuem consistência seca, o que tornam inviáveis para serem utilizados, os com substituição de 7,5% tem consistência plástica e os com 10% e 12,5% estão na faixa de consistência branda. Sendo assim os três últimos citados se enquadram na zona aceitável para ser utilizado na construção civil como concreto estrutural, com a observação de que deve seguir um parâmetro para cada tipo de construção.

Resistência à compressão

Obedecendo os procedimentos da NBR 5739/2018 (ABNT, 2018), os valores encontrados de resistência nos 28 dias de cura estão representados na tabela 5.

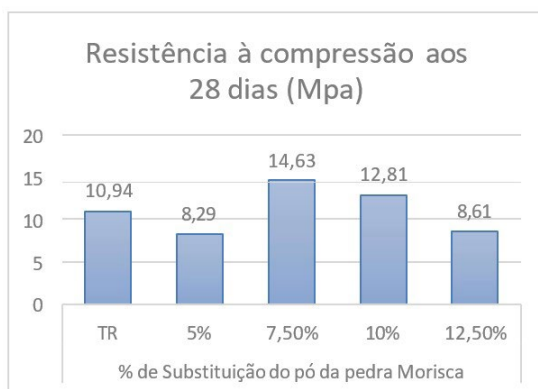
Tabela 5 – Ensaio de resistência à compressão.

% de substituição	Resistência a compressão aos 28 dias (Mpa)	Resistência a compressão aos 28 dias (tf)	Concreto Fck	Data de moldagem	SLUMP (mm)	28 dias Data
TR	10,94	8,59	25 Mpa	23/10/2021	10	21/11/2021
5%	8,29	6,50	25 Mpa	24/10/2021	13	22/11/2021
7,5%	14,63	11,51	25 MPa	25/10/2021	53	23/11/2021
10%	12,81	10,06	25 MPa	26/10/2021	66	24/11/2021
12,5%	8,61	6,76	25 MPa	27/10/2021	75	25/11/2021
DESVIO PADRÃO	2,73	2,14			0,48	
Média	10,94	8,59			9,6	
K	1,2	1,2			1,2	
Xmáx	12,14	9,79			10,8	
Xmín	9,74	7,39			8,4	

Fonte: autoria própria.

No traço de referência TR foi obtido o valor de 10,94 Mpa e para o traço com 5% houve uma diminuição para 8,29 Mpa. Já para 7,5% de substituição encontrou-se 14,63 Mpa, em 10% foi de 12,81 MPa e para 12,5% o valor de 8,61 Mpa. Na figura 16 demonstra com detalhes os resultados encontrados no ensaio de compressão uniaxial.

Figura 16 – Resistência à compressão.



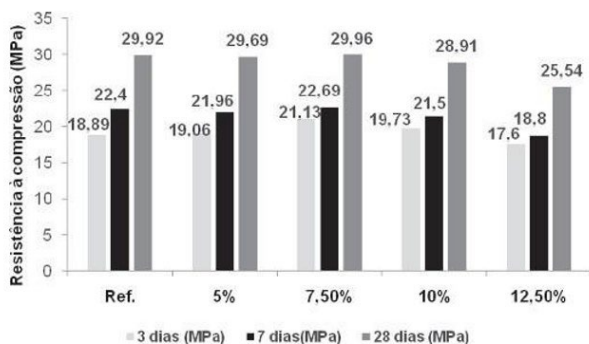
Fonte: autoria própria.

Ao analisar os resultados, observou-se que o traço de referência não atingiu o valor de resistência esperado que seria de 25 MPa. Na medida que foi feita a substituição para 5% a resistência diminuiu mais, com 7,5% houve um aumento e partir das demais substituição tornou a diminuir. Em todos os traços não obtida a resistência especificada, sendo assim, nenhum dos traços tornou-se viável para a utilização em concretos estruturais.

Fato que deve ser explicado pela escolha do fator água/cimento, que foi iniciado pelo concreto com substituição de 5% de pó da pedra Morisca com intuito de criar um parâmetro para os demais traços, assim foi adotado o fator de 0,64, pois ao colocar água foi observado que o composto continuava seco com as demais quantidades com um fator menor, com isso tornou-se inviável para a obtenção dos requisitos da NBR 6118/2021 (ABNT, 2021), que estabelece o fator água/cimento máximo de 0,60 para um concreto armado de 25 MPa, com classe de agressividade II. Tornando esse valor uma possível relação com a diminuição da resistência a compressão.

Os resultados do RBRO no qual foi feita a comparação mostrou valores satisfatórios aos 28 dias, obtendo 29,92 MPa, 29,69 MPa, 29,96 MPa, 28,91 MPa e 25,54 MPa para TR e para as porcentagens de substituição de 5%, 7,5%, 10% e 12,5%, respectivamente (ver figura 17).

Figura 17 – Resistência a compressão do RBRO.



Fonte: autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da análise dos dados obtidos foi possível concluir que o pó da pedra Morisca diminui a resistência à compressão do concreto em todas as substituições adotadas, porém não foi possível comparar com o traço de referência de maneira satisfatória, pois o mesmo não obteve a resistência esperada de 25 MPa, devido ao fator água/cimento adotado no traço de 5% que serviu como parâmetro para os demais traços, ou até mesmo pelo pó da pedra ter teor de finos menor que o cimento portland.

Mas mesmo não atingindo valores positivos para o uso em concretos estruturais, a análise de como o material em questão pode influenciar nas características do concreto como um aglomerante é inovadora e trará benefícios para o campo da ciência e da construção civil. Visto que não há registros de pesquisas sobre esse tema utilizando especificamente a pedra Morisca.

Este estudo traz benefícios para a construção civil no que tange a respeito da economia do aglomerante cimento Portland, pois a substituição parcial do pó da pedra em questão faz com haja a redução de sua utilização e se julgar pela proporcionalidade em que as obras utilizam a quantidade de concreto, tem-se a noção dessa economia, outro fator é a descoberta de outra opção de aglomerante que poderia ser disponibilizada a indústria da construção civil, a fim de ser utilizada como concreto não estrutural.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.** Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova.** Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição granulométrica.** Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR NM 67: Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone.** Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos.** Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR NM 46: Agregados - Determinação do material fino que passa através da peneira 75 μ m, por lavagem.** Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

COUTO, J. A. S. *et al.* **O concreto como material de construção.** Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas, Sergipe, v.1 , n.17, p. 49-58, 2013.

DREYER, T. **Potencialidade dos quartzitos do complexo Porongos da região de Torrinhass para seu aproveitamento na construção civil.** 2016. Dissertação (Graduação em Geologia)– Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2016.

MEHTA, P. K; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e materiais**. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2008.

NASCIMENTO, I. E. **Estudo da utilização de resíduo de quartzo como agregado miúdo em concreto convencional**. 2018. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Angicos. 2018.

NUNES, T, M. **Estudo de viabilidade da utilização de resíduo de rochas ornamentais na produção de concreto: uma revisão literária**. 2020. Dissertação (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2020.

TEIXEIRA, F. R.; MAGALHÃES, F. C.; WALLY, G. B.; SELL JÚNIOR, F. K.; PALIGA, C. M.; TORRES, A. S. **Uso do resíduo do beneficiamento de rochas ornamentais como substituto parcial ao aglomerante na produção de concretos estruturais**. Revista Ibracon de Estruturas e Materiais, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 501–514, 2020, DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-41952020000300004>.

Sobre o Autor

Diego Angeles Carvalho Macêdo

Graduado em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Estadual do Piauí – UESPI. Graduado em Engenharia Civil pela Faculdade Santo Agostinho. Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho e em Saneamento pela FAVENI.

Índice Remissivo

A

abatimento 17, 23, 24, 25, 26, 30

ambiente 9, 11

analisar 28

análise 11, 19, 21, 24, 29

argamassas 10

armazenado 11

C

cimentícia 10

cimento 9, 11, 14, 15, 22, 26, 28, 29

concreto 9, 10, 11, 13, 15, 17, 18, 26, 28, 29, 30, 31

concretos 28, 29, 31

consistência 11, 17, 24, 25, 26, 30

construção civil 10, 26, 29, 30

D

dados 11, 15, 20, 29

direta 9

durabilidade 9

E

economia 10, 29

ensaio 11, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 27

estruturais 28, 29, 31

extração 9, 14

G

granulometria 11, 17, 21

granulométrica 16, 19, 20, 23, 30

L

laboratório 11, 18

M

materiais 9, 11, 31

material 9, 11, 17, 21, 22, 29, 30

matéria orgânica 12

meio ambiente 9

metodologia 11

microestrutura 9

O

ornamentais 9, 14, 31

ornamental 9, 22

P

pedra 9, 10, 11, 14, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29

pedreira 10

peneiras 11, 16, 17, 19
prensa hidráulica 18
procedimentos 26
processo 14, 17, 21
processos 10
produção 11, 13, 31
propriedades 9

R

resíduo 9, 11, 14, 20, 22, 31
resíduos 10, 16
resistência 9, 11, 15, 26, 27, 28, 29
resultados 11, 22, 23, 24, 27, 28
rocha 9, 11, 22
rochas 9, 10, 14, 31

S

sistema 6

V

valores 17, 19, 23, 26, 28, 29



AYA EDITORA

2025