

## **CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO MIÚDO, TIPO ARISCO, UTILIZADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA**

PRISCILA KARINE RODRIGUES DE SOUSA

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), campus de Fortaleza

<priscilaksousa@yahoo.com>

DOI: <<https://doi.org/10.21439/10.21439/conexoes.v14i3.1383>>

**Resumo.** Este trabalho tem como objetivo a caracterização do agregado miúdo tipo arisco, fornecido e utilizado nas obras de construção civil da região metropolitana de Fortaleza. Atualmente, a construção civil da região metropolitana de Fortaleza vem utilizando o agregado miúdo tipo arisco visando substituir a tradicional “areia vermelha”, para produção de argamassas. Apesar de a “areia vermelha” ser um dos principais constituintes da formação geológica do subsolo da região urbana de Fortaleza, comumente utilizada na produção de argamassas para assentamento de blocos cerâmicos e revestimentos de alvenaria, seu fornecimento encontra-se em estado de escassez, devido à diminuição de áreas para exploração de jazidas. Por este motivo, o agregado miúdo em questão tem sido extraído em municípios da Região Metropolitana de Fortaleza e utilizado com maior intensidade pela construção civil, entretanto, pouco se conhece sobre suas características físicas e de qualidade. Em relação à areia vermelha, o arisco apresenta valores menores de massa unitária e específica. Através da análise da curva granulométrica, identificou-se que o arisco encontra-se dentro dos limites inferiores da zona utilizável estabelecida pela NBR 7211 (ABNT, 2009), encontrando-se apto para ser empregado em argamassas. Em comparação com a areia vermelha, o arisco possui uma maior presença de matéria orgânica em sua composição, o que pode constituir um potencial redutor de resistência das argamassas.

**Palavras-chaves:** Agregado miúdo. Arisco. Areia. Caracterização.

## **CHARACTERIZATION OF THE FINE AGGREGATE, TYPE ARISCO, USED IN THE METROPOLITAN REGION OF FORTALEZA**

**Abstract.** The objective of this work is the characterization of the small aggregate type, provided and used in the construction works of the metropolitan region of Fortaleza. Nowadays, the construction of the metropolitan area of Fortaleza has been using the kid-like aggregate to substitute the traditional "red sand" for the production of mortars. Although the "red sand" is one of the main constituents of the underground geological formation of the urban area of Fortaleza, commonly used in the production of mortars for laying ceramic blocks and masonry coatings, its supply is in a state of scarcity due to reduction of areas for the exploitation of deposits. For this reason, the small aggregate in question has been extracted in municipalities of the Metropolitan Region of Fortaleza and used with greater intensity by the civil construction, however, little is known about its physical and quality characteristics. In relation to the red sand, the arisco presents smaller values of unitary and specific mass. Through the analysis of the granulometric curve, it was identified that the arisco is within the lower limits of the usable zone established by NBR 7211 (ABNT, 2009), being able to be used in mortars. In comparison with red sand, the aloe has a greater presence of organic matter in its composition, which may constitute a potential reduction of mortar resistance.

**Keywords:** Fine aggregate. Arisco. Sand. Characterization.

## 1 INTRODUÇÃO

O agregado miúdo é um material constantemente utilizado em argamassas e concretos, componente imprescindível para sua produção e desempenho adequado por influenciar diretamente na retração, resistência mecânica, módulo de deformação, dentre outras propriedades da argamassa.

A NBR 7211 (ABNT, 2009), define o agregado miúdo como o “agregado cujos grãos passam pela peneira com abertura de malha de 4,75 mm [...], em ensaio realizado de acordo com a Norma NBR NM 248 (ABNT, 2003), [...]”.

Para a NBR 9935 (ABNT, 2011), a areia, componente das argamassas, é um “agregado miúdo originado através de processos naturais ou artificiais de desintegração de rochas ou proveniente de outros processos industriais. É chamada de areia natural se resultante da ação de agentes da natureza e de areia artificial quando proveniente de britagem ou outros processos industriais”.

O agregado miúdo possui certa variabilidade quanto ao tamanho de seus grãos, os quais podem ser classificados como finos, médios ou grossos. A escolha do tamanho do grão em uma argamassa depende de sua finalidade na construção.

Conforme a NBR 7200 (ABNT, 1998), a argamassa deve conter em sua composição água, agregado miúdo e cimento, podendo conter ou não cal e aditivos. Nas argamassas, a fração fina é representada, em sua maior parte, pelas partículas de cimento, e a fração graúda, pela areia (PILEGGI, 2001 apud FREITAS; COSTA, 2010).

O agregado miúdo é um material que apresenta importantes funções como componente de argamassas, dentre as quais, sob o aspecto técnico, podem ser citadas:

- Redução da retração das pastas de aglomerantes por meio da resistência às tensões retrativas;
- Boa resistência mecânica, sobretudo à compressão. Quando adicionado a pasta de aglomerante a resistência pode apresentar elevação de 4 MPa a 30 MPa.
- Trabalhabilidade por meio da influência na consistência.

O consumo de água necessário para alcançar uma dada trabalhabilidade sempre estará associado à superfície específica da mistura (PIAZZA, 2011). Quanto maior a superfície específica de uma mistura, maior a demanda de água para uma mesma trabalhabilidade, maior a quantidade de água a ser evaporada, maior a

redução de volume da argamassa e, consequentemente, maior a retração. No entanto, deve ser levada em conta nesta análise a capacidade de retenção de água da mistura, propriedade que pode ser melhorada substancialmente através da adição de cal ou aditivos retentores de água (derivados da celulose).

Em seu estudo, Kruger, Souza e Konofal (2013) concluíram que é possível melhorar a trabalhabilidade de argamassas e concretos sem alterar a relação água/cimento, modificando apenas a relação água/materiais secos.

Em se tratando de argamassas para revestimento em paredes, a preocupação principal sempre estará relacionada com a fissuração, de modo que se procura obter uma argamassa que apresente a maior estabilidade de volume possível com os materiais escolhidos para a sua produção (PIAZZA, 2011). Sabe-se que o fator água/cimento é um dos principais fatores responsáveis pela resistência mecânica do produto final, porém, em argamassas, a relação água/materiais secos se torna mais relevante por relacionar com a água a superfície específica de todos os materiais secos (cimento, agregado miúdo e cal) presentes na mistura, proporção que influencia diretamente na consistência e na trabalhabilidade das mesmas.

Conforme Pileggi (2001), as propriedades reológicas de suspensões são influenciadas por partículas conforme sua quantidade e dimensões relacionadas pela distribuição granulométrica, onde se verificam as variações dimensionais e quantitativas das partículas que compõem a mistura.

A distribuição granulométrica do agregado miúdo, o teor de ar incorporado e morfologia das areias tem uma grande influência no comportamento reológico das argamassas, ou seja, os teores de frações fina e graúda das areias, o arranjo e o agrupamento desses grãos são fatores determinantes para a produção de uma argamassa com bom desempenho (FREITAS; COSTA, 2010).

O estudo do empacotamento de partículas pode ser definido como o problema da correta seleção da proporção e do tamanho adequado dos materiais particulados, de forma que os vazios maiores sejam preenchidos por partículas menores, cujos vazios serão novamente preenchidos com partículas ainda menores e assim (OLIVEIRA et al., 2000 apud CASTRO; PANDOLFELLI, 2009) (Oliveira, 2000 apud Pandolfelli, 2009).

Impurezas orgânicas são substâncias geralmente formadas por detritos de origem vegetal, que podem ocorrer no agregado miúdo (RIBEIRO; PINTO; STARLING, 2006). Segundo Neville (1997 apud MEIER, 2011) meier2011analise, impurezas orgânicas encontradas no agregado miúdo são prejudiciais pois interfe-

rem nas reações químicas de hidratação do cimento, podendo causar perda de resistência na argamassa.

Arisco é um termo que, conforme o dicionário Aurélio (, significa “abundante em areia”. O termo é utilizado popularmente para designar diversos tipos de areia. Em Fortaleza, atualmente, o arisco tem sido utilizado pela construção civil em substituição a tradicional “areia vermelha”, na produção de argamassas para assentamento de blocos cerâmicos e revestimentos de alvenarias.

A literatura pertinente referente ao uso e aplicação de agregados miúdos cita a importância da caracterização destes materiais, considerando suas constantes físicas e seus índices de qualidade, visando à eliminação de patologias nas argamassas decorrentes do uso de materiais de qualidade duvidosa. A qualidade dos componentes das argamassas – aglomerante, agregado e água – são fundamentais para garantia das propriedades essenciais das argamassas.

Este trabalho tem por objetivo a caracterização do agregado miúdo tipo arisco, visando a determinação de suas constantes físicas e identificação de presença de matéria orgânica em sua composição, com a finalidade de contribuir para sua melhor utilização na construção civil de Fortaleza.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área de estudo

A presente pesquisa foi realizada em uma jazida situada no Município de Horizonte/CE, distante cerca de 38 Km do marco inicial da BR 116, em Fortaleza/CE.

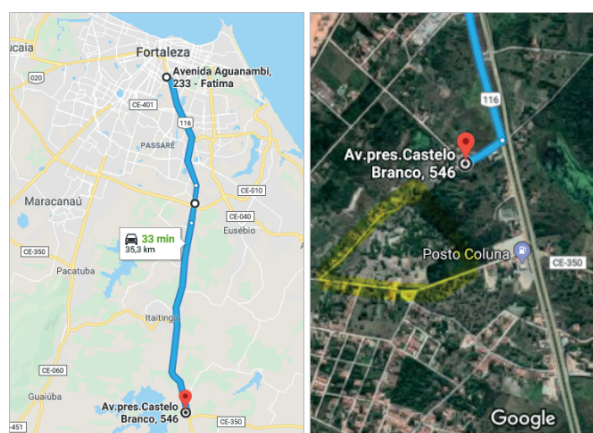


Figura 1: Localização da jazida. Fonte: Google Maps.

A jazida em questão é legalizada com licença 04/2009 – COPAM1 – NUCAM2, conforme 1.

Na análise visual foram identificados bancos de sedimentos com diferentes colorações ao longo da jazida.



Figura 2: Placa de identificação da jazida. Fonte: Autoria própria.

Foram coletadas amostras aproximadamente 1 metro de profundidade, de cada banco de sedimento, segundo coloração, conforme 2.



Figura 3: Diferença de coloração. Fonte: Autoria própria.

### 2.2 Caracterização e determinação das constantes físicas e presença de matéria orgânica no agregado miúdo arisco

Os ensaios realizados nesta pesquisa (ver tabela 1) visam atender à determinação das constantes físicas dos índices de qualidade do agregado, tipo arisco.

Todos os ensaios foram realizados no Laboratório de Materiais de Construção Civil (LMCC), do Departamento de Construção Civil (DCC), campus de Fortaleza, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

A elegibilidade das constantes físicas e dos índices de qualidade teve como critério a importância da aplicação do arisco em argamassas.



# CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO MIÚDO, TIPO ARISCO, UTILIZADO NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA

Constante Física e de Qualidade	Método
Massa Específica	ABNT NBR NM 52: 2003
Massa unitária e índice de vazios	ABNT NBR NM 45: 2006
Composição Granulométrica	ABNT NBR NM 248: 2003
Impurezas Orgânicas	ABNT NBR NM 49: 2001

**Tabela 1:** Relação de ensaios para determinação de constantes físicas e de qualidade do arisco. Fonte: Autoria própria.

A amostragem do agregado na jazida foi realizada em conformidade com a NBR NM 026 (ABNT, 2001a) e a redução das amostras para realização dos ensaios em laboratório foi realizada em conformidade com a NBR NM 027 (ABNT, 2001b).

As amostras com diferentes tipos de coloração (3) foram homogeneizadas, quarteadas e reduzidas de acordo com o procedimento descrito no método “B” da norma citada anteriormente.

Através do ensaio de massa unitária, obtém-se um valor de massa por volume considerando os vazios entre os grãos, representando o agregado em seu estado natural. Já o ensaio de massa específica resulta em um valor maior que o da massa unitária, pois afere, no procedimento, apenas a massa e o volume correspondente aos grãos.

O ensaio de granulometria determina a composição granulométrica do agregado através da passagem do material por um conjunto de peneiras com aberturas normatizadas cujas porcentagens passantes ou retidas resultam na construção de uma curva granulométrica de onde se pode classificar o agregado quanto ao tamanho e uniformidade dos grãos, bem como a aptidão do agregado para ser utilizado na composição de argamassas.

A determinação do teor de matéria orgânica consiste na comparação de uma solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH) a 3% e ácido tânico com uma mistura desta mesma solução com uma pequena porção do agregado.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Caracterização do agregado miúdo tipo arisco

#### Massa unitária e massa específica

Este ensaio foi realizado com três amostras, conforme a NBR NM 45 (ABNT, ), obtendo como resultado os valores de massa unitária e de massa específica do agregado em estudo, conforme Tabela 2.

Tendo como parâmetro os resultados obtidos por Osair (2009) conforme Tabela 3, pode-se constatar que o arisco apresenta massa específica inferior à da areia vermelha, fator que se deve, muito provavelmente, pelo

<b>MASSA UNITÁRIA (g/cm)</b>	1,475
<b>MASSA ESPECÍFICA (g/cm)</b>	2,544

**Tabela 2:** Massa unitária e massa específica do arisco. Fonte: Autoria própria.

fato de os grãos do arisco serem maiores ou mais irregulares que os da areia vermelha, gerando uma acomodação de uma quantidade menor de grãos em um mesmo volume. Este resultado indica que o arisco necessitaria de mais água do que a areia vermelha para produzir uma argamassa com boa trabalhabilidade, por conta de seu maior volume de vazios.

<b>MASSA ESPECÍFICA DO ARISCO (g/cm)</b>	2,53
<b>MASSA ESPECÍFICA DO ARISCO (g/cm)</b>	2,62

**Tabela 3:** Massa específica dos agregados miúdos. Fonte: Osair (2009)

A massa unitária, em referência à massa específica tem indicação semelhante.

#### Composição granulométrica

Este ensaio foi realizado conforme a NBR NM 248 (ABNT, 2003), utilizando-se duas amostras do material para a determinação dos resultados, conforme Tabela 4.

COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA – NBR NM 248						
PENEIRAS	MASSA RETIDA (g)		% Retida Individual			% Retida Acumulada
Mm	M1	M2	M1	M2	Md	
4,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2,38	5,8	3,3	1,2	0,7	0,7	0,91
1,19	24,0	26,3	4,8	5,3	5,3	5,95
0,600	44,4	54,8	8,9	11,0	11,0	15,88
0,298	93,7	99,8	18,7	20,0	20,0	35,25
0,150	235,0	213,6	47,0	42,7	42,7	79,6
0,075	64,5	54,9	12,9	11,0	11,0	90,6
FUNDO	32,0	47,0	6,4	9,4	9,4	100,0
TOTAL	499,4	499,7	99,9	99,9	99,9	-

**Tabela 4:** Composição granulométrica do agregado. Fonte: Autoria própria

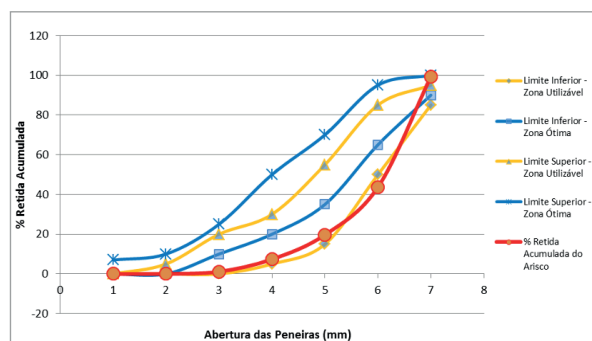
O Módulo de Finura (MF) e a Dimensão Máxima Característica (DMC) do agregado foram determinados e são apresentados na Tabela 5.

Através da análise dos valores acima, pode-se avaliar que o agregado arisco é classificado com areia fina, por ter Módulo de Finura inferior a 2,40 mm, conforme classificação sugerida por Petrucci (2005).

Observando a 4, o gráfico da curva granulométrica mostra que o agregado se encontra dentro dos parâmetros da Zona Utilizável Inferior, segundo os limites prescritos pela Norma NBR 7211 (ABNT, 2009). Isso se justifica porque grande parte da curva correspondente ao agregado está dentro da área formada pelas linhas correspondentes à Zona Utilizável.

Parâmetro	Valor
MF	1,58
DMC	2,38 mm

**Tabela 5:** Valores do MF e DMC do agregado. Fonte: Autoria própria.

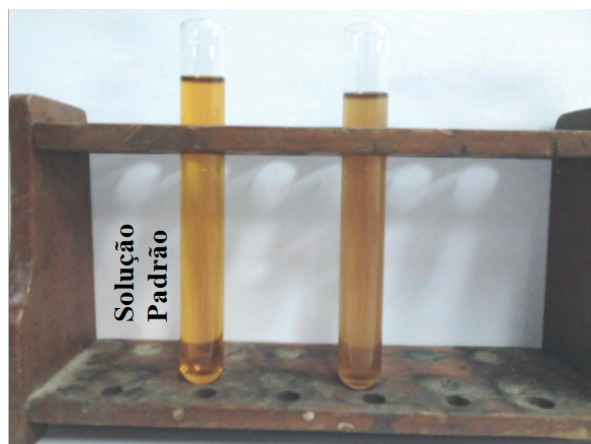


**Figura 4:** Curva granulométrica do agregado. Fonte: Autoria própria.

### Impurezas orgânicas

A presença de matéria orgânica, em quantidade tal que venha a prejudicar a qualidade de argamassas e concretos, é detectada através de ensaio colorimétrico em que uma solução obtida da areia em estudo é comparada com a solução padrão. Um indício da presença de matéria orgânica é a cor escura da areia, exceto no caso das provenientes de rochas escuras, como o basalto.

Após a realização do ensaio segundo procedimento descrito na NBR NM 49 (ABNT, 2001a), ao comparar as duas soluções, percebeu-se que a solução proveniente do agregado apresentou uma coloração mais escura que a solução padrão, indicando forte presença de matéria orgânica, conforme 5.



**Figura 5:** Comparativo entre solução padrão e a mistura arisco + solução. Fonte: Autoria própria.

Comparando o resultado do ensaio de impurezas realizado por Osair (2009) com areia vermelha (6) observa-se que os dois agregados possuem um certo teor de matéria orgânica em sua composição, tendo o arisco um percentual maior devido à sua coloração mais escura.



**Figura 6:** Comparativo entre solução padrão e a mistura areia vermelha + solução. Fonte: Osair (2009).

A presença de matéria orgânica em um agregado, dependendo de sua proporção e origem, consiste em um potencial redutor da qualidade da argamassa que o utiliza como componente, podendo vir a ocasionar patologias como deslocamento e deslocamento, oriundos da falta de aderência do revestimento à base.

## 4 Conclusão

Com base nos resultados do ensaio de granulometria, o arisco foi classificado como areia fina, além de encontrar-se dentro dos limites inferiores da Zona Útilizável da tabela 2 da NBR 7211, podendo ser utilizado na produção de argamassas e concreto.

Dado o fato de o arisco ser empregado, de um modo geral, na produção de argamassas, a avaliação do seu desempenho nestas somente será completa mediante uma análise mais aprofundada de seu comportamento através de ensaios específicos, dentre os quais se podem citar:

- **NBR 13276:2002** – Argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Prepa-

ração da mistura e determinação do índice de consistência;

- **NBR 13279:2005** – Argamassas para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão;
- **NBR 13528:2010** – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração;
- **NBR 13277:2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água;
- **NBR 13278:2005** – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado.

O resultado do ensaio de determinação de impurezas orgânicas apresentou para a solução do agregado um índice de cor mais escura que a solução padrão, indicando forte presença de matéria orgânica na composição do agregado. Geralmente, as jazidas de arisco possuem uma vegetação medianamente densa, apresentando raízes que se estendem ao longo de uma profundidade considerável, cuja decomposição é responsável pela produção de húmus e argila orgânica. Face às condições naturais da jazida em que o material foi coletado, justifica-se o resultado obtido.

Ainda sob este aspecto, em estudos futuros, recomenda-se a realização do ensaio de qualidade da areia (NBR 7221:1987) onde se compara a resistência de uma argamassa com agregado nas condições lavado e original. Desta forma, será possível investigar se as impurezas orgânicas presentes no arisco são prejudiciais ou não à resistência da argamassa.

## 5 AGRADECIMENTO

Ao CNPQ, pelo fomento de bolsas referente ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica Ensino Médio – PIBIC EM/CNPq.

(ABNT, 1998; ABNT, 2009; ABNT, 2011; ABNT, 2001a; ABNT, 2001b; ABNT, 2003; ABNT, 1997; NADA, a; ABNT, ; CASTRO; PANDOLFELLI, 2009; FREITAS; COSTA, 2010; KRUGER; SOUZA; KONOFAL, 2013; NEVILLE, 1997; MEIER, 2011; OLIVEIRA et al., 2000; OSAIR, 2009; PETRUCCI, 2005; PILEGGI, 2001; PIAZZA, 2011; ??; SELMO, 1986)

## REFERÊNCIAS

SELMO, Sílvia Maria de Souza. [S.l.].

ABNT, A. **NBR NM 45 - Agregados - Determinação da Massa Unitária e do Volume de Vazios**. [S.l.].

\_\_\_\_\_. **NBR NM-ISO 3310-1 - Peneiras de ensaio – Requisitos técnicos e verificação – Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálico**. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200 - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 026 - Agregados – Amostragem**. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 027 - Redução da amostra de campo para ensaios laboratoriais**. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 248 - Agregados – Determinação da composição Granulométrica**. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 7211 - Agregados para concreto – Especificações**. Rio de Janeiro, 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR 9935 - Agregados – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2011.

CASTRO, A. L. d.; PANDOLFELLI, V. C. Revisão: Conceitos de dispersão e empacotamento de partículas para a produção de concretos especiais aplicados na construção civil. *Cerâmica*, v. 55, n. 333, p. 18–32, 2009.

FREITAS, C.; COSTA, M. R. M. M. Estudo da influência da distribuição granulométrica no desempenho de argamassas com areia britada. *Anais do XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC*, 2010.

KRUGER, P.; SOUZA, A. B.; KONOFAL, W. U. Estudo da trabalhabilidade em argamassas e concretos com utilização de RCD. *8º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais*, 2013.

MEIER, D. **Análise da qualidade do agregado miúdo fornecido em Curitiba e região metropolitana**. Dissertação (B.S. thesis) — Monografia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

NEVILLE, A. M. **Propriedades do Concreto**. 2. ed. São Paulo: PINI, 1997. 8 p.

OLIVEIRA, I. d.; STUDART, A. R.; PILEGGI, R. G.; PANDOLFELLI, V. C. Dispersão e empacotamento de partículas: princípios e aplicações em processamento cerâmico. *Fazendo arte editorial*, v. 224, p. 119–137, 2000.

OSAIR, J. S. J. **Estudo comparativo do comportamento entre argamassas produzidas com areia vermelha e arisco**. Dissertação (Mestrado) — Monografia – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

PETRUCCI, E. G. R. **Concreto de cimento Portland**. [S.l.]: São Paulo: Globo, 2005. v. 14 ed.

PIAZZA, F. A. **Conhecendo argamassa**. Porto Alegre: Edipucrs, 2011. v. 2ª edição. 191 p. p.

PILEGGI, R. G. **Ferramentas para o estudo e desenvolvimento de concretos refratáveis**. 187 p. p. Tese (Doutorado) — Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

RIBEIRO, C. C.; PINTO, J. D. S.; STARLING, T. **Materiais de construção civil**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. v. 2ª edição.

SELMO, S. M. d. S. Agregados miúdos para argamassas de revestimento. In: **13 Simpósio Nacional de Agregados**. EPUSP. São Paulo: [s.n.], 1986. Anais.