

# ESTUDO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS CERÂMICOS PARA APLICAÇÃO NA CONFEÇÃO DE ARGAMASSA E CONCRETO

**Lucimara Aparecida Schambeck Andrade** – Prof<sup>ª</sup>. Msc. em Engenharia de Produção,  
lucimara.andrade@unisul.br  
Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

**Daiana Saviam da Silva** – 8º Semestre do Curso de Engenharia Civil,  
daianaeng@ac.unisul.br  
Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

**Ricardo Mendes da Silva** - 2º Semestre do Curso de Engenharia Civil,  
ricardopexe@ac.unisul.br  
Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL

**Resumo:** No estado de Santa Catarina existem, atualmente, cerca de oitocentas olarias, sendo trezentas localizadas na região sul do estado. Para cada uma destas olarias, é estimada uma produção média de 240 mil peças cerâmicas por mês, das quais, são descartados 55 mil kg de rejeitos. Os fabricantes de cerâmica vermelha estão frente a um dilema: ou se adequam às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e passam a conviver de maneira mais harmônica com o meio ambiente, ou terão dificuldade para continuar na atividade. Devido a este dilema, o presente trabalho visa trazer uma contribuição, tanto empreendedora quanto ambientalista, na tentativa de se obter um aproveitamento considerável da matéria prima, até então considerado rejeito. Com a caracterização e avaliação das possibilidades de utilização desses rejeitos como matéria-prima, pretende-se produzir argamassa e concreto para utilização na construção civil visando uma redução do custo da edificação. Essas parcelas de rejeitos cerâmicos, produzidos nas indústrias, são consideradas partes incômodas e vêm-se tornando um sério problema enfrentado pela sociedade moderna. Sua deposição de forma inadequada provoca a degradação do meio ambiente e a contaminação do solo e dos mananciais hídricos. Por estes motivos, técnicos da indústria cerâmica se deparam com a responsabilidade de dar um destino adequado a esse resíduo. Para a engenharia, esse tipo de matéria-prima poderia ser utilizado como um diferencial de mercado, contribuindo não só na preservação do meio ambiente como também, na busca de materiais de construção mais baratos e de boa qualidade para aplicação em habitações de baixo custo na região. Esta pesquisa desenvolveu-se na região sul de Santa Catarina devido aos altos índices de empresas nesse setor juntamente enfocando a indústria cerâmica como uma fonte economicamente viável e ecologicamente correta para coleta de tais.

**Palavras-chave:** Resíduos Cerâmicos, Reaproveitamento, Concreto.

## 1. INTRODUÇÃO

“Atualmente existe um grande debate em relação às causas do aumento na temperatura. Boa parte dos cientistas afirma que o aquecimento observado se deve ao aumento da concentração de poluentes antropogênicos (provocados pelo homem) na atmosfera que causa o

agravamento do efeito estufa.” (Dr. Carlos Nobre do INPE - em entrevista concedida ao site AquecimentoGlobal.com.br)

O aquecimento global e os grandes desastres ambientais são, hoje em dia, uma das maiores ameaças aos seres humanos. São causadores de mudanças climáticas tão rápidas e devastadoras nunca registradas anteriormente. Com isto, está, cada vez maior, a sensibilização e conscientização quanto à preocupação com os resíduos sólidos de maneira geral, resultando em um grande desafio para as indústrias existentes, pois as mesmas são responsáveis pelo destino final dos resíduos gerados.

Estimular a redução na produção dos resíduos sólidos, sua reciclagem e principalmente a sua reutilização é o principal objetivo deste trabalho. Com base neste objetivo o presente estudo visa o desenvolvimento de tecnologias de argamassas e concretos com adição de agregados reciclados. Com isto, se pretende traçar um perfil em todo o comportamento tecnológico desses tipos de argamassas e concretos, utilizando-se dos resíduos provenientes das indústrias cerâmicas buscando obter materiais de construção mais baratos e de boa qualidade na aplicação de habitações de baixo custo na região.

## 2. LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS

O Sul do Estado de Santa Catarina ocupa uma área de 9.049 km<sup>2</sup> (9,8% da área total do Estado). Compreende 39 municípios com uma população estimada em 800 mil habitantes, com cerca de 500 mil em áreas urbanas.

No mapa da figura 01, estão catalogados os municípios os quais foram selecionados como principais na produção de blocos e telhas cerâmicas, devido a enorme produção de seu parque industrial e estando propício a adequação de grandes quantidades de rejeito, entre eles estão: Tubarão, Criciúma, Sangão, Jaguaruna (Morro Grande) e Morro da Fumaça, principais pólos da indústria cerâmica vermelha do Sul do Estado. Dando-se ênfase para os municípios de Tubarão e Jaguaruna por estarem mais próximos quanto à disponibilidade para a aquisição de rejeito para estudo.



**Figura 01:** Pólos da indústria cerâmica vermelha do Sul de Santa Catarina.

### 3. MATERIAIS E METODOLOGIA

A presente pesquisa iniciou com a coleta de informações já existentes em bibliografias básicas, artigos de congressos e trabalhos de conclusão de curso.

Através dos dados obtidos, teve início à localização dos depósitos e a coleta das amostras em diferentes olarias da região sul de Santa Catarina, como mostra a figura 02.



**Figura 02:** Rejeito da Produção de Cerâmica Vermelha Encontrado em uma Empresa na cidade de Tubarão, SC.

Com as amostras postas no laboratório de materiais e solos, da Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, foram realizados os ensaios de caracterização dos resíduos, detalhe na figura 03, e posteriormente as dosagens dos demais materiais a serem misturados ao rejeito cerâmico.



**Figura 03:** Ensaio da análise granulométrica (caracterização da amostra)

Uma vez definida as dosagens, desenvolveram-se inúmeros traços de argamassa e concreto, sendo moldados para cada traço corpos de prova, conforme as figuras 04 e 05, a fim de verificar e avaliar suas propriedades físicas através do ensaio de resistência à compressão, mostrado na figura 06.



**Figura 04:** Corpos de prova de Argamassa.



**Figura 05:** Corpos de prova de Concreto.



**Figura 06:** Rompimento dos corpos de prova de Concreto.

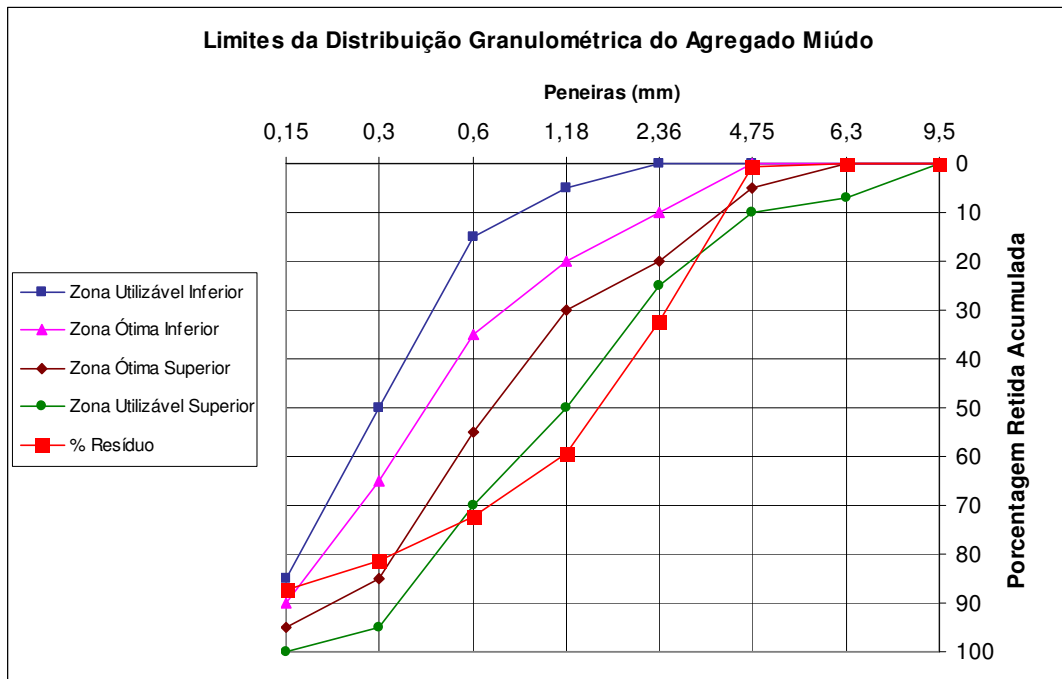
Com base nos dados adquiridos, foram realizados estudos comparativos entre os resultados encontrados e as especificações exigidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de acordo com sua finalidade de utilização.

## 4. RESULTADOS OBTIDOS

### 4.1 Caracterização do Resíduo Cerâmico:

#### 4.1.1 Agregado Miúdo

No ensaio de análise granulométrica do agregado miúdo, proveniente dos resíduos cerâmicos, encontrou-se um comportamento granulométrico conforme indicado no gráfico da figura 07, que caracterizou o resíduo como areia média/grossa.

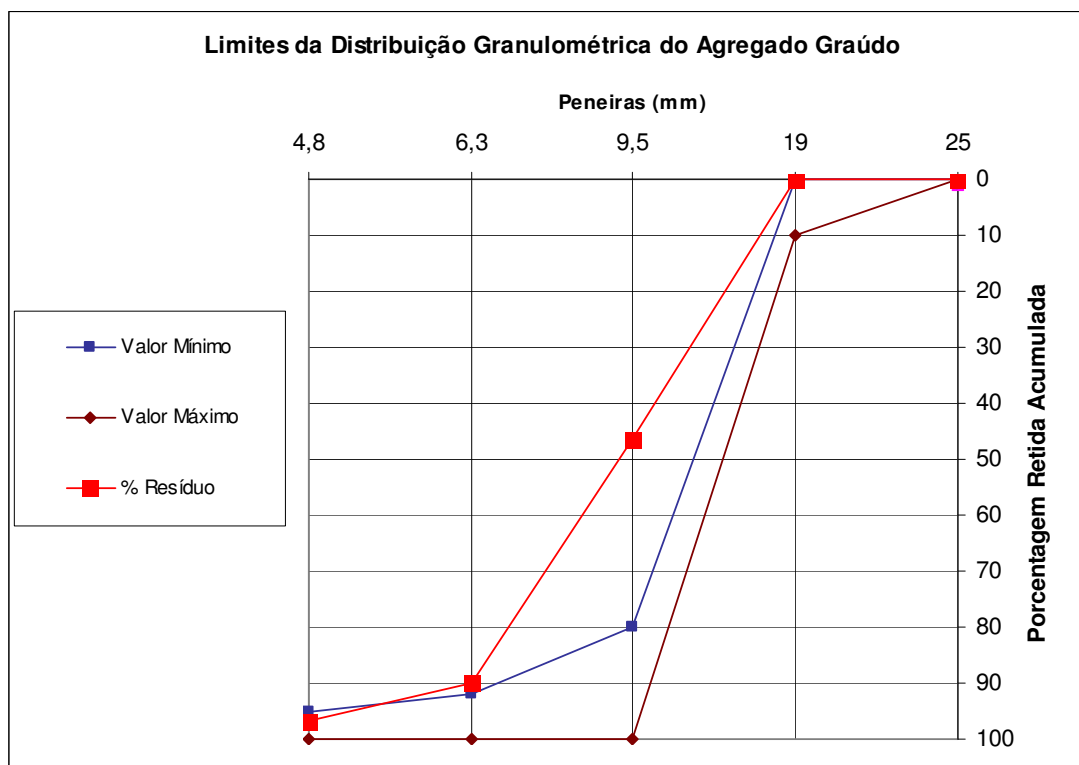


**Figura 07**

#### 4.1.2 Agregado Graúdo

No gráfico da figura 08 está representado o comportamento granulométrico do agregado graúdo de resíduo cerâmico, de acordo com este, o agregado caracteriza-se como brita 1.





**Figura 08**

#### 4.2 Estudo de Dosagens de Argamassas:

De acordo com o estabelecido pela **NBR 13281/95**, as argamassas industrializadas utilizadas no assentamento e revestimento de paredes, são qualificadas em relação as suas resistências à compressão, classificando-se em três tipos: Tipo I - resistência à compressão  $\geq 0,1$  e  $< 4$  MPa; Tipo II - resistência à compressão  $\geq 4$  e  $\leq 8$  MPa; Tipo III - resistência à compressão  $> 8$  MPa.

Como podemos observar na tabela 01, os resultados obtidos nos ensaios das amostras de argamassa de resíduo cerâmico, ficaram em sua maioria classificados no Tipo I, proporcionando sua utilização em revestimentos de paredes internas e assentamentos em geral. Já a amostra 01, apresentou uma resistência superior às demais, onde se classificou no Tipo II, podendo ser utilizada também no revestimento de paredes externas.

#### ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM ARGAMASSAS – Tabela 01

Nº CORPO DE PROVA	AMOSTRA 01	AMOSTRA 02	AMOSTRA 03	AMOSTRA 04
	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)
01	4,68	3,22	2,08	1,61
02	4,64	3,17	2,18	1,56
03	4,78	3,03	2,13	1,61
04	4,64	3,03	2,08	1,66

### 4.3 Estudo de Dosagens de Concreto:

Os resultados encontrados no ensaio de resistência à compressão, de traços de concreto com adição de resíduos cerâmicos substituindo o agregado graúdo, estão descritos na figura 09. De acordo com esses resultados observou-se resultados satisfatórios, sendo que, conforme o descrito pela **NBR 8953/92**, os concretos são classificados em grupos de resistência: Grupo I – 10 à 50 MPa e Grupo II – 50 à 80 MPa; assim, o concreto obtido no traço I, apresentou maiores resultados, classificando-se no grupo I, podendo ser utilizado para fins estruturais.

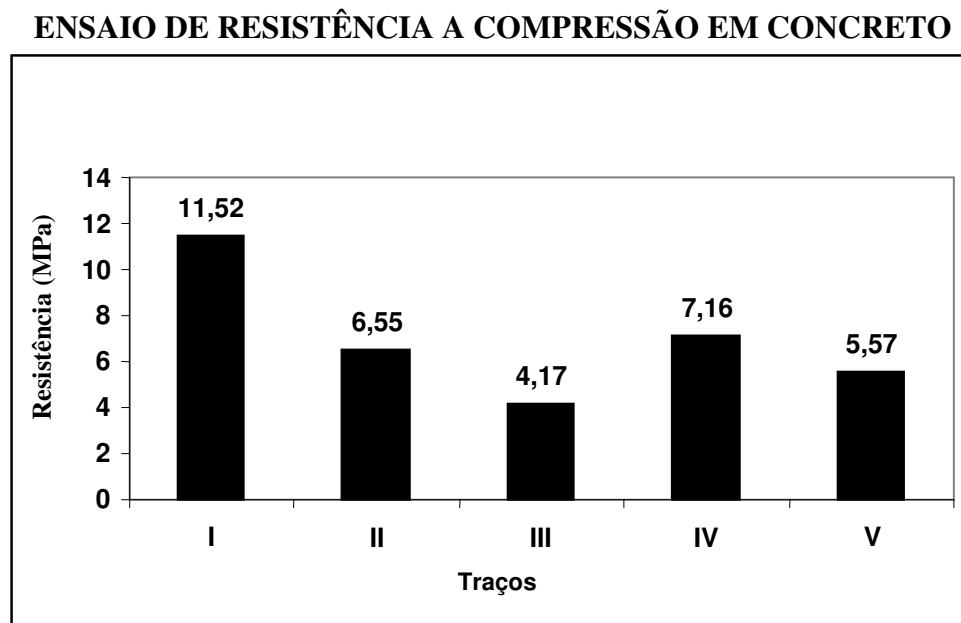


Figura 09

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados experimentais obtidos nos ensaios indicam que os resíduos cerâmicos podem ser utilizados como matéria-prima na formulação de massas com utilização direta na construção civil. Com o tritramento dos resíduos cerâmicos obtiveram-se dois materiais: o agregado miúdo (ensaiado para utilização na argamassa) e o agregado graúdo (ensaiado para utilização no concreto).

Na argamassa, de acordo com a NBR 13281/95, a amostra 01 obteve a maior resistência entre as demais, destacando-se na utilização de revestimentos tanto internos como externos de paredes e assentamentos em geral. Na formulação desta amostra com a substituição do agregado miúdo convencional pela utilização do resíduo cerâmico, mostrou-se viável para a sua reutilização.

No concreto, de acordo com a NBR 8953/92, o traço I apresentou resultados favoráveis, podendo ser utilizado como concreto estrutural. Nos traços de concreto desenvolvidos, observou-se a necessidade da adição de determinada porcentagem de agregado miúdo convencional a fim de dar melhor consistência aos traços.

Nota-se que as possibilidades de reciclagem dos resíduos produzidos pelas indústrias cerâmicas são plenamente possíveis e de grande interesse tanto para o meio ambiente como

também para as populações de baixa renda, pois a utilização dos resíduos permite a substituição de certos agregados, reduzindo o custo da edificação.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

FERREIRA JUNIOR, Sylvio. Produção de blocos de concreto para alvenaria: prática recomendada. 3. ed. São Paulo: ABCP, 1995.

MADRID G., Germán Guillermo. Construção de pavimentos de blocos de concreto pré-moldados. São Paulo: ABCP, 1999.

MAFRA, Antero Tadeu. Aplicação de modelo de indicadores de desempenho na cerâmica vermelha. (1993), n.19/20, p. 23-40, nov./jun. 1999/2000.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, Paulo J. M.. Concreto: estrutura, propriedades e materiais. São Paulo: Pini, 2001.

NEVILLE, Adam Matthew. Propriedades do concreto. 2. ed. São Paulo: Pini, 1997.

NOBRE, Carlos; Plano Brasileiro de Enfrentamento as Mudanças Climáticas. Entrevista concedida ao site Aquecimento Global. Disponível em: <<http://aquecimentoglobal.com.br/>> Acesso em: 02 março 2008.

PADILHA, Angelo Fernando. Materiais de engenharia: microestrutura e propriedades. São Paulo: Hemus, 1997.

PATTON, Willian John. Materiais de construção para engenharia civil. São Paulo: EPU, 1978.

PITTA, Márcio Rocha. Construção de pavimentos de concreto simples. 3. ed. São Paulo: ABCP, 1998.

PITTA, Márcio Rocha; CARVALHO, Marcos Dutra de; RODRIGUES, Públio Penna Firme. Materiais para pavimentos de concreto simples. 5. ed. São Paulo: ABCP, 1999.

SPRICIGO, Tiago; Trabalho de Conclusão de Curso. Utilização do rejeito proveniente da indústria de cerâmica vermelha do sul do estado de Santa Catarina, para a confecção de concreto. Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL. Tubarão: 2005.