CONTROLE TECNOLÓGICO DE ARGAMASSA PRODUZIDA COM TELHA CERÂMICA.

BARROS, Gilson de Oliveira (1); BRITTO, Júlio Manoel G. A. (1)
SANTOS, Juzélia (2)

(1) Alunos do curso Controle Tecnológico de Obras, Departamento de Área de Construção Civil, IFMT, Cuiabá – MT:
(2) Professora Doutora, Departamento de Área de Construção Civil, IFMT, Cuiabá – MT.
Rua 53 Quadra 34 Casa 28 CPAIII CEP: 78058-438 Cuiabá-MT
ghil.cuiaba@gmail.com;

RESUMO: *Os materiais de construção civil contribuem com uma grande porcentagem na poluição do meio ambiente e estão modificando a natureza. A poluição é ampla e vai desde a extração da matéria-prima até que a mesma torne-se rejeito. Neste estudo, produzimos argamassa utilizando rejeitos de telha cerâmica vermelha, recolhidos em obras de construção civil, que por sua vez, atuarão substituindo o agregado natural em sua composição. Este processo foi submetido à análise desde o estado fresco até o estado endurecido, sendo que todos os ensaios foram realizados conforme as normas da ABNT e ASTM. Os resultados comprovaram que esta argamassa produzida com agregado reciclado está apta como uma alternativa sustentável para a sociedade e o meio ambiente.*

PALAVRAS-CHAVE: *Reciclagem, Telha Cerâmica, Argamassa, Cimento e Cerâmica Vermelha.*

1. INTRODUÇÃO

Praticamente todas as atividades desenvolvidas no setor da construção civil são geradoras de entulho. Contudo, sua deposição final é uma das principais preocupações, em virtude de que há uma necessidade cada vez maior de iniciativas sócio-ambientais que visam economia e diminuição de impactos ao meio ambiente, além de prover uma considerável economia de recursos naturais. A construção civil, por ser um ramo que movimenta em grande escala a economia do nosso país, desempenharia perfeitamente o papel de vitrine sustentável, A reciclagem de resíduos na indústria da construção civil é uma opção viável segundo TANNO.

O parque industrial representando a indústria de Cerâmica Vermelha movimenta cerca de 60 milhões de toneladas de matéria prima por ano segundo BUSTAMANTE, o que representa 54 milhões de toneladas transformadas em produtos, supondo que 10% desse material correspondam a materiais que são decompostos durante a queima (água de cristalização, matéria orgânica, carbonatos, etc.). A perda média de 3 a 5% durante o ciclo de produção é aceitável pelas indústrias, podendo gerar de 1,6 a 2,7 milhões de toneladas de resíduos por ano constituído de produtos que foram descartados por conter algum tipo de defeito, como trincas, empenamento, baixa resistência, deformações, ou qualquer outro que impeça o uso dentro dos padrões exigidos pela normalização vigente. Esse material se encontra “virgem”, sem nenhum tipo de intervenção externa.

Pesquisas na área da reutilização dos resíduos gerados indústria cerâmica já demonstraram que o aproveitamento dos resíduos na produção de argamassas é viável, pois ele possui grande potencial de reutilização devido as suas características físicas e químicas.

O estudo realizado que será apresentado a seguir, visa o controle tecnológico feito em argamassas produzidas com rejeitos de telha cerâmica e com agregados naturais, para comparar os resultados, com ensaios realizados em laboratório.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados nesse estudo na produção da argamassa foram Cimento Portland, cal hidratada, agregado de rejeitos de telha cerâmica e agregado natural (areia).

2.1 Caracterizações dos materiais

2.1.1 Cimento

O cimento utilizado para a produção da argamassa foi o CP-IV 32 RS, de embalagem de 50 kg. Pesquisas com resíduos utilizam cimento sem adição para não influenciar nos resultados dos ensaios. No entanto, o cimento CP-IV é facilmente encontrado em Cuiabá. Suas principais características foram determinadas através dos ensaios indicados na tabela 1.

Tabela 1 – Características físicas e mecânicas do cimento CP IV 32 RS.

Características e Propriedades	Norma	Resultado	Unidade
Finura (resíduo na peneira 75 mm)	NBR 11579	1,98	%
Massa específica	NBR 6474	3,14	g/cm³
Início de pega		1:27	h
Fim de pega	NBR 11581	2:49	h
Resistência à compressão 7 dias	NBR 7215	15	MPa
Resistência à compressão 14 dias		22	MPa
Resistência à compressão 28 dias		28	MPa

2.1.2 Cal

A cal usada na realização dos ensaios foi à cal do tipo calcítica CH III, de embalagem de 20 kg. Esta teve sua caracterização feita através de ensaios em laboratório, estando esses valores apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Característica da cal calcítica CH III.

Características e Propriedades	Norma	Resultado	Unidade
Finura (resíduo na peneira 75 mm)	NBR 11579	13	%
Massa específica	NBR 6474	2,697	g/cm³

2.1.2 Agregado

Os agregados utilizados neste estudo foram os resíduos de telha cerâmica, recolhidos em um aterro sanitário, e que possuem as características de material virgem, e como agregado natural, foi utilizada a areia quartzosa média convencional, vinda de uma draga do município de Cuiabá. O material reciclado foi produzido através da trituração, em um britador de mandíbulas, sendo em seguida, separado granulometricamente pelas peneiras normalizadas pela ABNT, regido pela NBR NM 248, que determina o diâmetro máximo característico, o módulo de finura, e os limites granulométricos, representados abaixo na figura 1 e na figura 2. A Tabela 3 apresenta os resultados dos ensaios de caracterização realizados nos agregados.

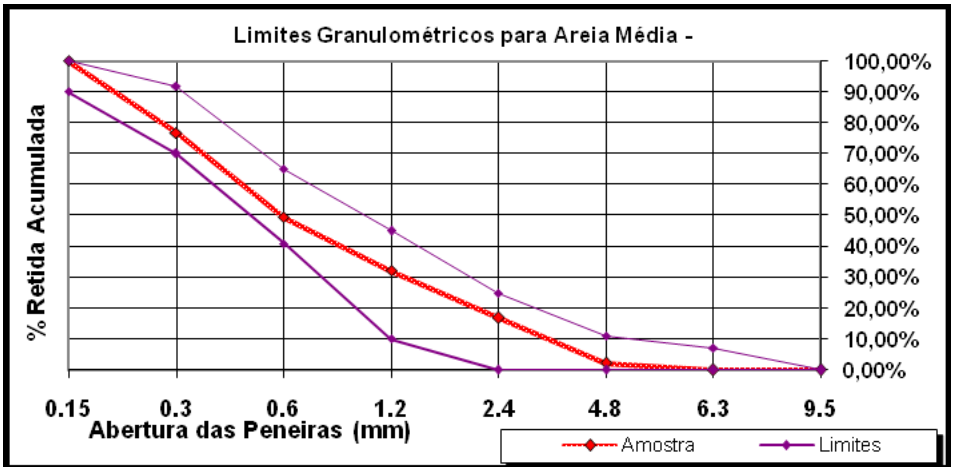

Figura 1 – Curva granulométrica do agregado reciclado (TC)

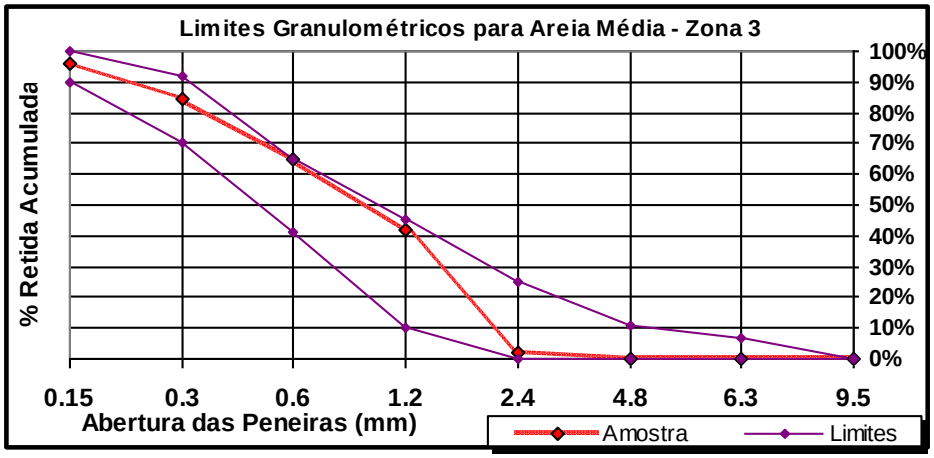

Figura 2 – Curva granulométrica do agregado natural (AN)

Tabela 3 - Propriedades físicas dos agregados.

Características e Propriedades (Unidade)	Material	
	Telha Cerâmica	Natural
Massa unitária solta (g/cm³)	1,18	1,46
Massa Específica (g/cm³)	1,76	2,50
Diâmetro máximo (mm)	2,4	2,4

Módulo de finura	3,44	3,44
Absorção de água (%)	13,53	1,22

3. METODOLOGIA

3.1 Dosagens e mistura

A argamassa estudada foi produzida com o agregado reciclado de telha cerâmica, a partir do traço unitário 1:2:7. Foram preparadas com uma parte de cimento, duas de cal hidratada e sete partes do agregado miúdo. O mesmo traço foi feito com o agregado natural, para observar a similaridade entre ambos. A mistura dos materiais foi feita em laboratório de maneira manual.

3.2 Moldagem e cura da argamassa

A argamassa foi moldada manualmente, com um molde de dimensões de 100 x 50 mm. A compactação foi feita através de um soquete, em três camadas 30 golpes cada. A cura foi feita ao ar livre à temperatura ambiente. Os ensaios de resistência à compressão axial e diametral foram executados em uma prensa hidráulica elétrica, com seis corpos de prova para cada idade, referente a 7, 14 e 28 dias. Os ensaios de absorção por imersão e absorção por capilaridade, foram efetuados aos 28 dias de idade, sendo três corpos de prova para cada estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados dos ensaios da argamassa no estado fresco

Após a caracterização do agregado miúdo reciclado e do agregado natural, foi preparada a argamassa, em que se determinou a consistência da mistura, o fator água/cimento, a densidade de massa e a capacidade de retenção de água na confecção argamassas. Estes valores estão expressos na tabela 4 e na figura 3, que seguem abaixo.

Tabela 4 - Resultados dos ensaios da argamassa em estado fresco

Características e Propriedades (Unidade)	Material	
	Telha Cerâmica	Natural
Fator água/cimento	0,49	0,37
Consistência na mesa de abatimento (mm)	243	269
Densidade (g/cm³)	1,86	1,90
Retenção de água (%)	98,93	83,60

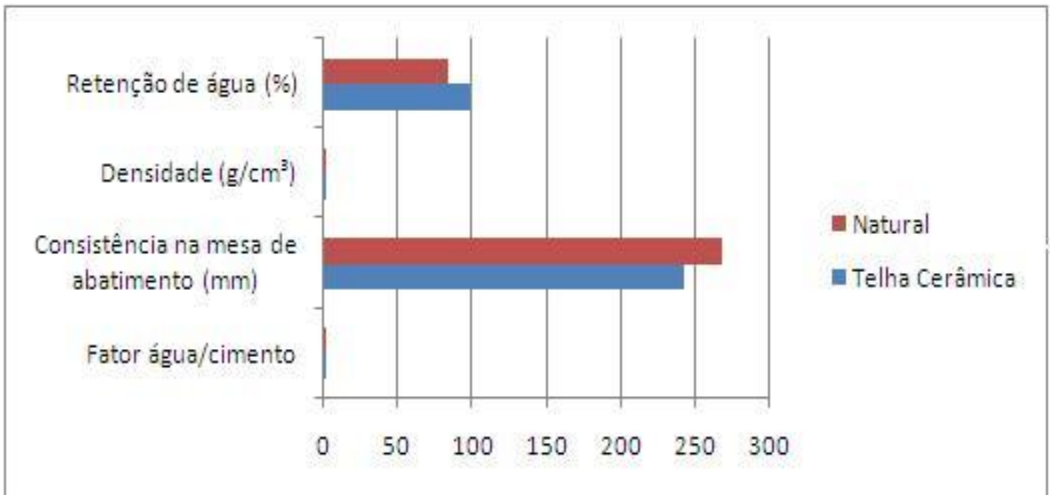

Figura 3 –Resultados dos ensaios no estado fresco

A retenção de água da argamassa reciclada foi maior do que na argamassa natural ocasionada, pela ação do material cerâmico que possuem agentes pozolânicos que inibe a perda de água, seja por evaporação ou absorção da mistura fresca.

4.2 Propriedades da argamassa em estado endurecido

Foram ensaiadas nos corpos de prova das argamassas no estado endurecido as seguintes propriedades: resistência à compressão axial, massa específica seca e saturada, absorção por imersão, índice de vazios e absorção por capilaridade, sendo os resultados apresentados na Tabela 6, 7 e na Figura 3. Os ensaios foram realizados segundo normas da ABNT.

Tabela 5 - Resultados dos ensaios nos corpos de prova de argamassa no estado endurecido aos 28 dias de idade.

Características e Propriedades (Unidade)	Material	
	Telha Cerâmica	Natural
Massa específica seca (g/cm³)	1,49	1,87
Massa específica saturada (g/cm³)	1,93	2,13
Absorção por imersão (%)	40,30	17,80
Índice de vazios (%)	23,40	17,30

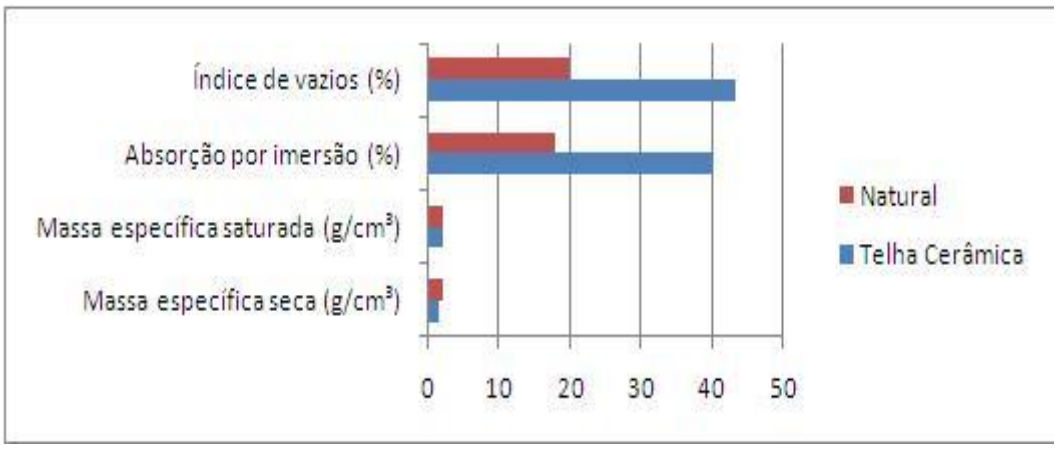

Figura 4: Resultados dos ensaios nos estado endurecido

Tabela 6 – Resultado do ensaio de capilaridade nas argamassas

Leitura da capilaridade (g/cm³)	Material	
	Telha Cerâmica	Natural
3 horas	3,86	3,67
6 horas	3,87	3,67
24 horas	3,90	3,69
48 horas	3,93	3,69
72 horas	3,96	3,70

4.2.1 Resistência à Compressão Axial e Diametral em (MPa)

Os ensaios realizaram-se aos 7, 14 e 28 dias de idade. O valor da resistência à compressão tanto axial quanto diametral, é determinado pela compressão em uma prensa hidráulica elétrica. Os resultados finais serão a média dos quatros valores, expressos em MPa. Este ensaio foi executado conforme a norma NBR 13279 (1994) e os resultados são apresentados na Tabelas 7 e 8 e nas figuras 5 e 6.

Tabela 7 - Resultados da resistência à compressão axial

Idades/Resistência em MPa	Material	
	Telha Cerâmica	Natural
7 dias	0,800	1,000
14 dias	1,000	1,500
28 dias	1,200	2,000

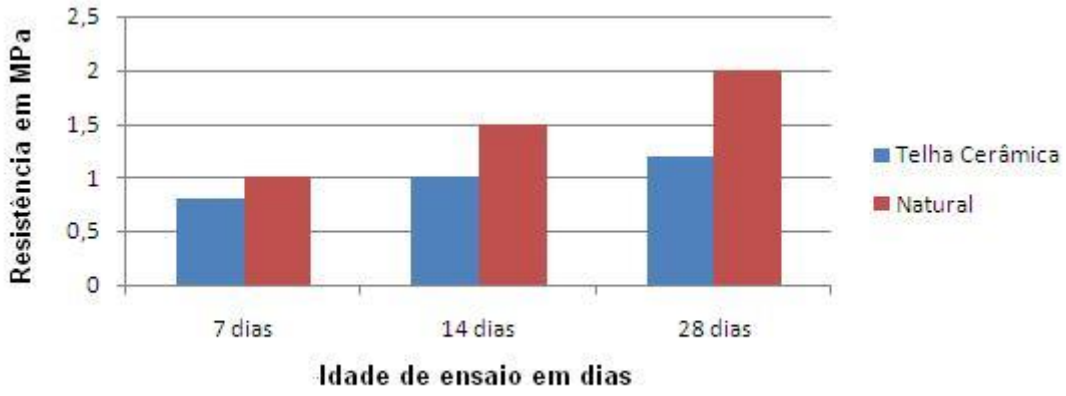

Figura 5: Resultados do ensaio de resistência a compressão axial

Tabela 8 - Resultados da resistência à compressão diametral

Idades/Resistência em MPa	Material	
	Telha Cerâmica	Natural
7 dias	0,450	0,500
14 dias	0,500	0,500
28 dias	0,500	0,750

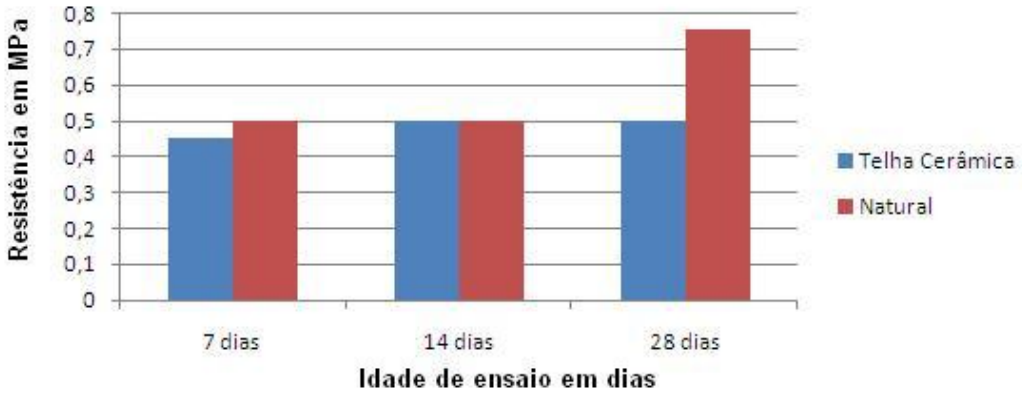

Figura 6: Resultados do ensaio de resistência a compressão diametral

Pelos dados das Tabelas 7 e 8 acima, podemos constatar que dentre as duas argamassas, aquela contendo agregado natural mostrou maior desempenho.

5. CONCLUSÕES

Os resultados de resistência à compressão do material reciclado apesar de ser inferior da argamassa confeccionada com agregado natural são bastante promissores, apresentando desempenho mecânico satisfatório.

Este estudo vem confirmar que o agregado oriundo de telha cerâmica tem predisposição para ser utilizada em substituição ao agregado natural na produção de argamassa para revestimento, sendo que este tem menor custo, além disso, reduzindo dessa forma o impacto ambiental provocado por esses resíduos permitindo a criação de novas frentes de aplicação e emprego.

7. Referências Bibliográficas

TANNO, L. C.; MOTTA, J. F. M. e CABRAL Jr., M. ***Pólos de Cerâmica Vermelha no Estado de São Paulo: Aspectos Geológicos e Econômicos***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CERAMICA, 38.1994, Blumenau. Anais.. Curitiba: ABC, 1994. p.378-383.

BUSTAMANTE, G. M. e BRESSIANI, J. C. ***A Indústria Cerâmica Brasileira***, Ceramic News, v. 7, n. 1,p. 55-59, 2000.

NBR NM 23 - Cimento Portland e outros materiais em pó - Determinação de massa específica. Rio de Janeiro, 2001.

NBR 7251 – Agregado no estado solto - Determinação da massa unitária. Rio de Janeiro, 1995.

NBR NM 248 – Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

NBR 5738 – Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro, 1994.

NBR 8490 – Ensaio de retração por secagem. Rio de Janeiro, 1984.

NBR 9778 - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro, 1984.

NBR 9779 - Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, por capilaridade. Rio de Janeiro, 1987.

CONTROL TECHNOLOGY OF MORTAR PRODUCED WITH CERAMIC TILE.

ABSTRACT

The materials of civil construction contribute with a great percentage for the environment pollution. It is understood that they are changing the nature. The pollution is abundant and it is present since the extraction of the raw material until its rejects. This study is about the production of mortar that counts on the rejects of red roofing tile ceramic collected into the civil construction environments. These rejects will operate in substitution of the natural aggregate in its composition. This process was submitted to the analysis since its fresh state until its hardened state. The studies were carried out according to the norms of ABNT and ASTM. The findings had confirmed that this mortar produced with recycled aggregate is suitable as a sustainable alternative for the society and the environment.

Key-words: *Recycling, Ceramic Roofing Tile, Mortar, Cement and Red Ceramics.*