

Utilização de Resíduo de Construção Civil e Demolição (RCD) como Material não Plástico para a Produção de Tijolos Cerâmicos

Milena Gomes Talavera Gaspareto^{*,} Silvio Rainho Teixeira^a

^a Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Presidente Prudente, SP, Brasil

*e-mail: milena.gaspareto@hotmail.com

Resumo

Os Resíduos de Construção Civil e Demolição (RCD) representam, em média, 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos no mundo. Considerando, no Brasil, um índice médio de geração per capita de RCD de 500 kg/habitante por ano, estima-se uma geração de 260 mil toneladas por dia. Foi proposto neste trabalho a incorporação de RCD na massa cerâmica para a produção de tijolos maciços, visando apresentar uma nova opção de destinação adequada para o RCD, com consequente economia da matéria prima argilosa. A metodologia experimental utilizada baseia-se no aproveitamento do RCD como material não plástico, com composição pré-estabelecida de 50/30/20: cerâmica, argamassa e concreto. O RCD foi triturado e misturado com a argila e água utilizando uma betoneira, para homogeneizar a mistura. Após a homogeneização, o material foi prensado utilizando uma matriz de aço e uma prensa hidráulica manual, para obtenção dos corpos de provas (CPs) cilíndricos ($\phi=30$ mm), com aproximadamente 60 mm de altura. Os CPs foram preparados em triplicatas para obtenção de valores médios com desvios padrão. Após o tempo de secagem (24 horas) em estufa (110 °C), os CPs foram queimados, em temperaturas entre 900, 1000 e 1100 °C, utilizando um forno elétrico. Após a queima, foram determinadas a perda de massa e a retração linear de queima. Em seguida foram realizados os ensaios tecnológicos de resistência à compressão (RM), absorção de água (AA), massa específica aparente (MEA) e porosidade aparente (PA). Observou-se que todos os corpos de prova obtiveram valores dentro dos limites estabelecidos pelas normas técnicas: (MEA < 1,7 g/cm³ (ASTM), AA < 22%, PA < 30%). Para resistência mecânica, todos os corpos de prova a 900 °C, e com composição com 40%-peso de RCD apresentaram resistência à compressão (RM) superior a 4 Mpa, ou seja, tijolo maciço Classe C, sendo considerados a melhor composição e temperatura de queima para as condições deste trabalho. Portanto, estes resultados mostraram que é possível a utilização do RCD na produção de material cerâmico, proporcionando mais uma opção de aproveitamento deste resíduo como matéria prima.

Palavras-chave: reciclagem, resíduos de construção civil e demolição, argila.

1. Introdução

O Resíduo da construção civil e demolição (RCD ou RCC) é um problema mundial e representa, em média, 50% da massa dos resíduos sólidos urbanos no mundo (Pinto, 1999; John, 2000). O índice médio de geração per capita de RCD é de 500 kg/habitante por ano, entretanto, este índice valor é variável e tem uma relação com o índice de desenvolvimento humano (IDH) (Contreras et al., 2016).

No Brasil, considerando-se o índice médio de 500 kg/habitante por ano, estima-se para uma população de 206 milhões de habitantes (IBGE, 2016) uma geração na ordem de 282 mil toneladas/dia. Neste mesmo cenário, poucas cidades possuem usinas de reciclagem de entulho (URE) para tratamento e destinação do RCD.

Os resíduos da construção civil, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos são “Os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluindo os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis” (PNRS, 2010). São constituídos por restos de argamassa e concreto, materiais cerâmicos, metais, plásticos, madeiras, papéis e vidros.

Os três primeiros, que normalmente são encontrados em maior volume, podem ser transformados em agregados para uso, por exemplo, em matrizes de solo-cimento, e a grande maioria dos outros resíduos pode ser separada do RCD e reciclada. Porém, as deposições irregulares e aterros clandestinos são comuns e provocam desperdício de materiais nobres e elevados dispêndios para as ações corretivas.

Dessa forma, o manejo adequado dos resíduos traz notória melhoria da qualidade de vida e dos impactos ambientais nos centros urbanos. É pertinente lembrar que segundo a PNRS a destinação final ambientalmente adequada é:

Destinação de resíduo que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes DO do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública, à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

A cerâmica é um dos materiais mais antigo manuseado pelo homem, abrangendo um número grande de objetos produzidos basicamente a partir de argilas. O Brasil é o segundo maior produtor e consumidor mundial de placas cerâmicas (Cabral Junior et al., 2010). O principal setor consumidor de produtos cerâmicos é a Indústria da Construção Civil, sendo um dos setores industriais que mais gera resíduo.

As massas cerâmicas utilizadas pela indústria cerâmica, em geral, são compostas de uma mistura de materiais não plásticos e material argiloso, uma vez que não poderiam ser constituídas somente de argilas plásticas, pois assim apresentariam grandes dificuldades no processamento, desde a conformação das peças, incluindo a secagem, até a queima. O preparo de uma massa cerâmica exige o conhecimento dos materiais que a compõem, para se desenvolver uma mistura dos componentes nas proporções exatas, que permita a obtenção de um produto cerâmico com propriedades adequadas ao seu uso (Pracidelli e Melchades, 1997).

Os tijolos podem ser constituídos de diferentes materiais, sendo mais utilizados a cerâmica ou o concreto. Ele deve ter características com um padrão determinado para sua eficiência, definidas por Normas Técnicas – ABNT (NBR 7170/1983) como apresentar resistência à compressão adequada; durabilidade frente aos agentes agressivos (umidade, variação de temperatura e ataque por agentes químicos); dimensões uniformes e resistir ao fogo. Os tijolos maciços de cerâmica (ou tijolos comuns) são fabricados utilizando, principalmente, argilas de várzea, com alta plasticidade, misturadas com argilas menos plásticas e são moldados com arestas vivas e retilíneas e queimados (sinterizados) utilizando fornos simples que utilizam principalmente à lenha como combustível.

Este trabalho propõe o estudo de uma massa cerâmica composta de argila natural, com alta plasticidade, e resíduo de construção (RCD) triturado, como material desplastificante. Foram avaliadas as propriedades físicas da massa cerâmica, após a queima, visando sua aplicação na produção de tijolos maciços. Com os resultados obtidos é apresentada uma nova opção de destinação adequada ao RCD, diminuindo a quantidade descartada em aterros sanitários, lixões e locais indevidos, com consequente economia da matéria prima argilosa.

2. Materiais e Métodos

As amostras de massas cerâmicas foram coletadas no pátio da antiga Cerâmica Romana localizada na cidade de Presidente Epitácio. A coleta do resíduo foi realizada nas caçambas e obras dentro do município de Presidente Prudente. Em decorrência da grande diversidade de materiais, em termos qualitativos e quantitativos, encontrados no entulho, a amostragem foi feita de modo seletivo, levando-se em conta os materiais mais representativos utilizados nas construções e no desenvolvimento deste trabalho: cerâmica, argamassa e concreto.

Após a coleta, a argila foi mantida em estufa, a 100°C durante 24 horas, para a retirada da umidade, e em seguida,

utilizou-se um moinho de facas para triturar o material (peneira com abertura $\phi = 0,6$ mm). Para o RCD, cada material foi triturado separadamente utilizando-se um moinho de martelos (peneira com abertura de $\phi = 20$ mm). Em seguida, os materiais foram misturados na composição pré-estabelecida de 50% de cerâmica, 30% de argamassa e 20% de concreto (50/30/20) utilizando uma betoneira para homogeneizar a mistura.

Após a preparação, foram realizados os ensaios tecnológicos com os materiais. A análise textural foi realizada no Laboratório de solos da FCT UNESP. Para a argila foi utilizado o Método da Pipeta (EMBRAPA, 1979) e para RCD o método de peneiramento.

Para a determinação dos minerais presentes na amostra de argila, foi realizado o ensaio de difração de raios X, utilizando um difratômetro de raios X (modelo XRD - 6000, marca SHIMADZU) do Laboratório de Materiais Cerâmicos (LaMaC) da UNESP/FCT. Foram analisadas amostras em pó e em lâminas orientadas, utilizando parte da solução das amostras do método da pipeta.

Para complementar os dados obtidos por difração de raios-x, foi realizada a análise química das amostras de argila e do RCD, utilizando um equipamento de Fluorescência de Raios-X, modelo EDXRF S2 RANGER LE, marca Bruker.

As amostras de argila também foram submetidas a ensaios de análise térmica, realizados no LaMaC, utilizando um equipamento da marca TA Instruments, modelo SDT Q600.

Na seguinte etapa o RCD e a argila foram misturados manualmente, de acordo com as proporções estabelecidas (Tabela 1), umedecidos e homogeneizados. A Tabela 1 mostra a composição dos corpos de prova. Estas composições foram utilizadas, pois em ensaios preliminares foi observado que os corpos de provas com mais de 60% em peso de RCD ficavam friáveis e trincavam. Depois de umedecido, o material foi prensado utilizando uma matriz de aço e uma prensa hidráulica uniaxial manual da marca Carlsons, para obtenção dos corpos de provas cilíndricos ($\Phi = 30$ mm, $h = 60$ mm).

Foram preparados 9 corpos de prova para cada uma 4 composições estabelecidas, totalizando 36 corpos de prova (Figuras 1 e 2). Em seguida, foram queimados três corpos (triplicatas) de provas para cada uma das temperaturas de sinterização (900°, 1000° e 1100 °C) com uma taxa de aquecimento de 15°C/min. Com as medidas de dimensões e massa dos corpos de prova, antes e após a secagem e queima, foram realizadas as análises de perda de massa e retração linear.

Para realizar os ensaios de resistência à compressão, foi necessário primeiramente realizar o nivelamento das superfícies (capeamento) dos CPS (Figura 3) para

Tabela 1. Composição dos corpos de prova.

	A	B	C	D
RCD (g)	0	60	50	40
ARGILA (g)	100	40	50	60
ÁGUA (mL)	12	12	12	12



Figura 1. Corpos de prova “A” e “B”.



Figura 2. Corpos de prova “C” e “D”.

a distribuição homogênea da força aplicada durante o ensaio. Dessa forma, o enxofre foi fundido em uma capela e colocado em um suporte untado com óleo diesel, para que o corpo de prova fosse capeado.

Em seguida, os ensaios de resistência à compressão foram realizados utilizando uma máquina de ensaios marca UMC modelo 20T (Figura 4) do laboratório de Engenharia Civil da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)

Após o ensaio de resistência, pesaram-se os fragmentos dos corpos de prova. Em seguida, utilizou-se o método de Arquimedes (Contreras et al., 2016) para a determinação da absorção de água (AA), massa específica aparente (MEA) e porosidade aparente (PA).

3. Resultados e Discussões

Os resultados para o ensaio granulométrico (Método da Pipeta) das amostras de argila apresentou um percentual elevado para a fração de argila, mostrando que se trata de um material com elevada plasticidade. Dessa forma, para o preparo de uma massa cerâmica é recomendado incorporar a esse material outro menos plástico, para melhorar o rendimento da produção e a trabalhabilidade com a matéria prima.

O RCD é constituído principalmente de quartzo, ou seja, material não plástico, e a análise textural do material triturado mostra que a maior parte dos grãos (93%) possui



Figura 3. Corpos de prova capeados.



Figura 4. Ensaio de resistência à compressão com o equipamento 20T, UMC.

diâmetro mediano ($0,1 \text{ mm} < \phi < 2 \text{ mm}$) enquanto os mais finos ($\phi < 0,053$) e os mais grossos ($\phi > 5,66$) estão presentes em menores quantidades.

O termograma (TG) da argila de Presidente Epitácio (Figura 5), mostra que próximo à 100°C ocorre uma reação endotérmica, devido à perda de umidade. Entre 250 e 350°C ocorre novamente um pico endotérmico, com perda de massa, que está associada à perda das hidroxilas pelos hidróxidos de ferro e alumínio e também queima da matéria orgânica. Próximo de 500°C ocorre a maior perda de massa, associada à dissociação da caulinita, principal

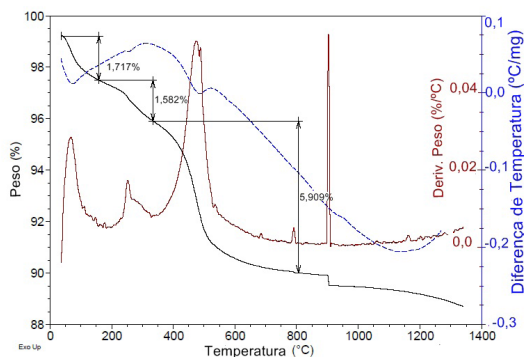


Figura 5. Termograma da argila.

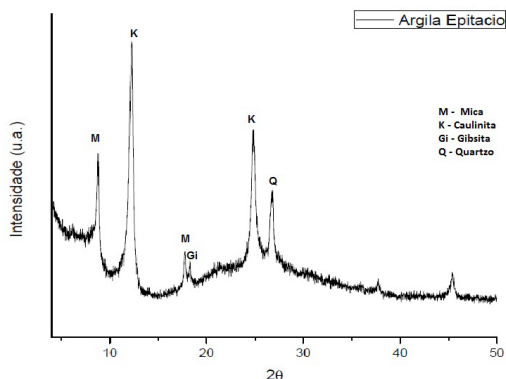


Figura 6. Difratoograma de RX da argila orientada.

Tabela 2. Análise química quantitativa da amostra de argila.

RCD	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Mn ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P.F*
Média	0,13	0,74	18,20	61,1	0,09	0,05	1,29	0,22	1,55	0,06	6,47	10,0
Desvio Padrão	0,03	0,01	0,03	0,04	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	-

*P.F.: Perda ao fogo por calcinação a 950°C por uma hora.

Tabela 3. Análise química quantitativa da amostra de RCD.

RCD	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Mn ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P.F*
Média	0,38	1,68	9,76	75,5	0,04	0,17	0,99	6,10	1,11	0,05	4,18	6,53
Desvio Padrão	0,03	0,01	0,03	0,06	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,00	0,01	-

*P.F.: Perda ao fogo por calcinação a 950°C por uma hora.

argilomineral nos solos da região. A partir de 900°C ocorreu um problema no equipamento, provavelmente uma batida ou vibração que alterou a medida da termo-balança (TG).

Utilizando o Difratoograma de RX das lâminas orientadas (Figura 6), podem ser identificadas as seguintes fases: os picos de primeira e segunda ordem da mica (próximos de 8 e 17°) e da caulinita (próximos de 12 e 24°); o pico em 18° associado ao hidróxido de alumínio (gibbsita), e ao lado do pico da caulinita o pico de quartzo (26°). Estes resultados confirmam parte das observações feitas nos resultados de análise térmica e estão de acordo com estudos anteriores das argilas da região (Teixeira, 2006).

Através resultados obtidos através das análises químicas, por fluorescência de raios-x (Tabelas 2 e 3), foi possível identificar o óxido de silício (sílica) e alumínio como sendo os componentes em maior abundância em ambas as amostras, como já se era esperado. Na argila predomina a caulinita e mica, silicatos de alumínio, e no RCD a argamassa também tem alta concentração de areia (sílica), além do material cerâmico formado a partir das argilas. A maior concentração de ferro está associada a cor vermelha das argilas e material cerâmico (cerâmica vermelha). NO RCD a maior concentração de cálcio está associada à presença da cal nas argamassas.

A Tabela 4 mostra os resultados médios (triplicatas) da perda de massa, retração linear e a resistência mecânica e desvio padrão, em cada temperatura. Pode ser observado que a perda de massa sofre um pequeno aumento com a temperatura, acima de 900°C , em todas as amostras. Este resultado já era esperado tendo em vista que, as principais reações com variação na massa destes materiais ocorrem abaixo de 900°C . Já a retração linear sofre um pequeno aumento com a temperatura devido a melhor sinterização das peças cerâmicas em temperaturas maiores, entretanto, a presença do RCD diminui bastante a RL, além do que alguns corpos de provas, queimados a 1000°C , sofreram dilatação (RL negativa). Isso pode ser explicado, pois, a adição de chamote (resíduo cerâmico moído), na massa cerâmica, altera as propriedades dos materiais cerâmicos, principalmente a retração linear (Gouveia e Spotto, 2009).

Segundo a NBR 7170 (1983) no tocante à resistência à compressão, a norma classifica os tijolos maciços em A, B e C, cujos valores mínimos devem ser de $1,5\text{MPa}$,

Tabela 4. Resultados de perda de massa, retração linear, e resistência à compressão.

CP'S	Perda de massa (%)	Retração linear (%)	Tmax (Mpa)
A (900°)	8,59	1,82	21,18
A (1000°)	8,48	2,58	24,34
A (1100°)	8,70	3,72	32,96
B (900°)	5,78	0,00	4,91
B (1000°)	5,91	-0,32	2,41
B (1100°)	6,15	0,10	2,48
C (900°)	6,23	0,00	7,85
C (1000°)	6,31	0,16	3,75
C (1100°)	6,47	0,58	3,42
D (900°)	6,78	0,02	10,78
D (1000°)	6,76	-0,05	5,31
D (1100°)	6,98	0,70	4,89

OBS: A (0%), B (60%), C (50%) e D (40%), em peso de RCD.

2,5MPa e 4,0MPa, respectivamente. A Tabela 4 e a Figura 7 mostram as médias e o desvio padrão dos resultados dos ensaios de compressão, para cada composição dos corpos de prova e em cada temperatura de queima.

Como era esperado, quanto maior a temperatura de queima, maior é a resistência mecânica (RM) para os corpos de prova com argila pura. No que diz respeito à composição dos corpos de prova, quanto maior a concentração de RCD menor a RM, para as três temperaturas. Porém, com relação à temperatura, para os CPS com RCD o resultado foi o oposto, isto é, quanto maior a temperatura de queima menor foi a RM.

Acima de 900 °C é esperada a formação de mulita, que é a cristalização da metacaulinita, formada próximo de 500°C (Teixeira, 2006). Porém, os dados de análise térmica para a argila mostram que não ocorreram reações acima de 900°C. A introdução do RCD, devido a presença de mais quartzo e compostos de cálcio, pode ter sido responsável pelo aumento do volume de microtrincas, que fragilizam e alteram o comportamento do material.

Como o RCD utilizado na massa cerâmica é uma mistura cerâmica, concreto e argamassa, os resultados do ensaio de resistência à compressão destes corpos de prova são inferiores aos obtidos com argila pura. Contudo, todos os corpos de prova queimados na temperatura de 900 °C deram valor acima do mínimo de tensão para a Classe C de tijolos maciços (4Mpa), de acordo com a NBR 7170. Também, os CPs com 40% de RCD, queimados nas três temperaturas resultaram em valores de RM superiores limite da Classe C.

Os resultados de Massa específica aparente, Porosidade aparente e Absorção de água (Figuras 8 a 10) são obtidos dos mesmos dados, dessa forma, existindo uma correlação entre eles que permite sua avaliação conjunta. À medida que a temperatura de sinterização aumenta, a MEA aumenta a PA e AA diminuem. Isso ocorre porque durante a sinterização a porosidade dos corpos de prova tende a diminuir, aumentando assim a densidade e diminuindo a absorção de água.

Analisando todos os resultados pode ser observado que, de forma geral a MEA diminui e a PA e AA aumentam

Resistência à compressão

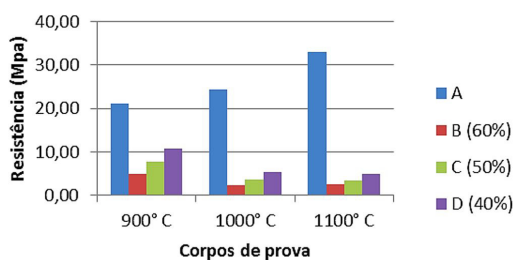


Figura 7. Resistência dos corpos de prova.

Porosidade

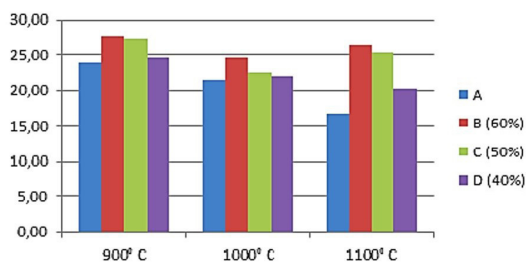


Figura 8. Porosidade dos corpos de prova.

Massa Específica aparente

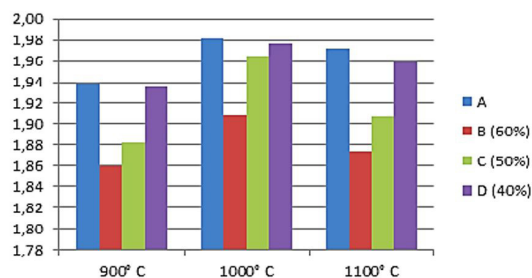


Figura 9. Massa específica aparente dos corpos de prova.

Tabela 5. Resultados obtidos para os corpos de provas com 40% de RCD a 900 °C.

% de RCD	PM (%)	RL (%)	PA (%)	AA (%)	MEA (g/cm ³)	RM (MPa)
Temperatura						
40%-900 °C	6,78	0,02	24,50	12,99	1,94	10,78

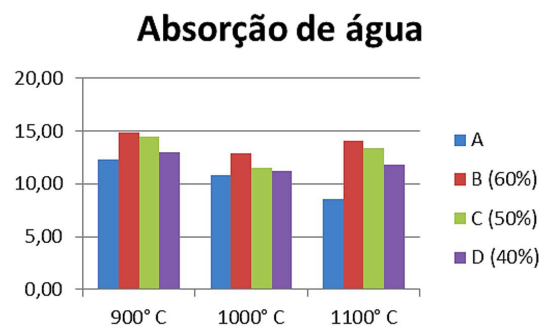


Figura 10. Absorção de água dos corpos de prova.

com a adição de resíduo (RCD), em comparação com as propriedades dos CPs sem RCD. Entretanto, todos os valores estão dentro dos limites estabelecidos pelas normas técnicas: (AA < 22% para blocos cerâmicos e < 18% para telhas; PA < 30%). A MEA, para todos os CPs, também está acima do valor limite de 1,7 g/cm³ (Contreras et al., 2016). Considerando o efeito da temperatura, as amostras queimas em 1000°C apresentaram melhores valores de MEA, PA e AA, embora a resistência à compressão tenha apresentado resultados inferiores aos obtidos para os CPs queimados a 900 °C.

Considerando os resultados obtidos para a resistência mecânica à compressão, as amostras com 40% de RCD apresentaram os melhores valores (MEA, PA e AA), os quais estão próximos dos valores obtidos com a argila pura.

Portanto, os resultados mostraram que, para a argila utilizada, é possível produzir tijolos maciços com adição de até 40% em peso de RCD e temperatura de queima de 900 °C, com excelentes propriedades. A Tabela 5 resume os resultados obtidos para esta amostra.

4. Conclusão

A partir dos ensaios realizados para a caracterização dos materiais observou-se que o “barro” utilizado como matéria prima para produção de tijolos cerâmicos tem alta concentração de argila e apresenta, portanto, alta plasticidade. A caulinita é o principal argilomineral, com mica e compostos (óxidos e hidróxidos) de ferro/alumínio como minerais secundários.

Nos ensaios de resistência à compressão, foi possível concluir que na temperatura de 900 °C, que é próxima da temperatura atingida nos fornos à lenha utilizados para produção de tijolos, todas as composições apresentam resistência à compressão (RM) superior a 4 MPa, ou seja, tijolo maciço Classe C (NBR 7170). Além disso, a composição com 40% de RCD apresenta esta resistência

(> 4 MPa) para todas as temperaturas de queima, sendo desta forma a composição mais indicada para a produção de tijolos maciços.

Os resultados indicam que é possível a utilização do RCD com esta argila para a produção de tijolos maciços, obtendo-se um material cerâmico com boas propriedades físicas. Os corpos de provas com 40% de RCD e temperatura de queima de 900 °C apresentaram excelentes propriedades podendo ser considerados a composição e temperatura ideais, para as condições deste trabalho. Desta forma, é possível a utilização dos fornos à lenha já implantados nas cerâmicas.

Portanto, este trabalho apresenta uma oportunidade de reutilização deste resíduo, diminuindo o consumo de argila, e o impacto ambiental e social devido ao imenso volume de RCD descartado inadequadamente. Além disso, pode significar uma redução dos preços na construção civil, devido à utilização de matéria-prima mais barata e da redução do gasto com a destinação dos resíduos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP pelo auxílio pela bolsa de IC concedida à Milena G. T. Gaspareto.

Referências

- ÂNGULO, S.C.; JOHN, V.M.; CHAVES, A.P.; ALMEIDA, S.L.M.; LIMA, F.M.R.S.; GOMES, P.C. **Aperfeiçoamento da reciclagem da fração mineral dos resíduos de construção e demolição: Uso em concretos.** In seminário: O uso da fração fina da britagem. São Paulo - SP, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. (NBR 8491; Tijolo Maciço de Solo-cimento – Especificação; NBR 8492; Tijolo Maciço de Solo-cimento – Determinação da Resistência à Compressão e da Absorção de Água; NBR 10004; Resíduos Sólidos – Classificação). Disponível em: <www.abnt.org.br>. Acesso em: Abril 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. Disponível em: <www.abrecon.com.br>. Acesso em: Abril 2015
- CABRAL JUNIOR, M. et. al. **Panorama e Perspectivas da Indústria de Revestimentos Cerâmicos no Brasil.** Rd. Cerâmica Industrial, São Paulo, v. 15, n. 3, P. 7-18, 2010.
- CALDAS e SILVA, A. et al. **Tecnologias Alternativas para Habitação.** In: II congresso Internacional de Tecnologia e Gestão da Qualidade na Construção Civil, 2000, Recife. II Congresso Internacional de Tecnologia e Gestão da Qualidade na Construção Civil, Recife - PE, 2000.
- CANDIDO, V. S.; PINHEIRO, R. M.; MONTEIRO, S. N.; VIEIRA, C. M. F. **Desenvolvimento de adocim cerâmico com argilas cauliniticas, chamote e argilito.** Laboratório de Materiais Avançados - LAMAV, Universidade Estadual

- do Norte Fluminense – UENF. Campos dos Goytacaze – Rio de Janeiro, 2013.
- CESP – Companhia Energética de São Paulo. **EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental**. vol. I e II, São Paulo, 1992/93.
- COMITÊ DE MEIO AMBIENTE DO SINDUSCON-SP E PARCEIROS. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: a experiência do SindusCon-SP**. São Paulo – SP. 2005. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/downloads/proderv/publicacoes/manual_residuos_solidos.pdf>. Acesso em: Abril 2015.
- CONORSA. 2008. Disponível em: <<http://www.conorsa.es>>. Acesso em: fev. 2015
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – CONAMA; **Resolução CONAMA 307 (CONAMA, 2002)**. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>. Acesso em: Abril 2015.
- CONTRERAS, M. et al. **Recycling of construction and demolition waste for producing new construction material (Brazil case-study)**. Elsevier journal of construction and building materials. V. 123, P. 594-600, 2016.
- EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo – Manual de Métodos de Análise de Solo**, Rio de Janeiro, 1979.
- GALVÃO, A. C. P.; FARIAS, A. C. M; SOUZA, L.G.M. **Viabilização de Rejeitos de Vidro para a Produção de Tijolos Cerâmicos**. Revista Holos, v. 4, n. 29, P. 59-69, 2013.
- GOMES, C. F. **Argilas: O que são e para que servem**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal, 1988.
- IAC, Instituto Agrônomo de Campinas. **Métodos de Análise de Solos para fins de Fertilidade**, Boletim nº 81, B. Van Ray & A. J. B. Quaggio, Campinas - SP, 1983.
- JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**. Tese de Livre Docência, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – USP. São Paulo – SP, 2000.
- JUNIOR, M. C; et. al. **Panorama e Perspectivas da Indústria de Revestimentos Cerâmicos no Brasil**. Seção de Recursos Minerais e Tecnologia Cerâmica, Centro de Tecnologia de Obras de Infraestrutura, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, São Paulo, 2010.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTE URBANO. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília – DF, Novembro de 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/arquivos/guia_elaborao_plano_de_gesto_de_resduos_rev_29nov11_125.pdf>. Acesso em: Abril 2015.
- MONIZ, A. C. **Elementos de Pedologia**, Rd. Polígono, São Paulo, 1972.
- MOTTA, J. M. et al. **As matérias-primas cerâmicas. Parte II: Os minerais industriais e as massas da cerâmica tradicional**. Revista Cerâmica Industrial, São Paulo, v.7, n. 1, p 33-40, 2002.
- PRACIDELLI, S.; MELCHIADES, F. G. **Importância da composição granulométrica de massas para a cerâmica vermelha**. Revista Cerâmica Industrial, São Paulo, v. 2, p.31-35, 1997.
- ROMERO, M.; MÁRQUEZ, J.M.; RINCÓN, J. M. **Kinetic of mullite formation from a porcelain stoneware body for tiles production**. Journal of the European Ceramic Society, Madri, Spain, vol. 26, p.1647–1652, 2006.
- SILVA FILHO, R. W. **Dissertação de Mestrado**, Depto. de Física, Univ. Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande - MS, 1999.
- SILVA, J. E. O. **Desenvolvimento de cerâmica vermelha utilizando rejeitos da construção civil**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN, 2007.
- SOUZA, A. E.; TEIXEIRA S. R.; SANTOS G. T. A.; LONGO E. **Adição de rocha sedimentar às argilas cauliniticas: influência no processo de sinterização**. Departamento de Física, Química e Biologia, Universidade Estadual Paulista – FCT/UNESP. Presidente Prudente - SP, 2013.
- SOUZA, A. E.; TEIXEIRA, S. R.; SANTOS, G. T. A.; DIAS, F. C. **Caracterização de argilas usadas pela indústria cerâmica vermelha de Martinópolis – SP e efeito da incorporação de resíduo sólido nas suas propriedades cerâmicas**, Anais do 49º Congresso Brasileiro de Cerâmica, São Pedro – SP, 06 a 09 de julho de 2005, CD-ROM, Ref. 5-33.
- SOUZA SANTOS, P. **Ciência e Tecnologia de Argilas**, Vol. 1 e 2, Ed. Edgard Blücher São Paulo, 1989.
- STRADIOTO, M. R; KIANG, C.H; CAETANO-CHANG, M.R. **Caracterização petrográfica e aspectos diagenéticos dos arenitos do Grupo Bauru na região do sudoeste do Estado de São Paulo**. Revista Escola de Minas. Ouro Preto – MG, v. 61, n. 4, p. 433-441. Out./Dez. 2008.
- TEIXEIRA, S. R.; DIXON, J B; WHITE, G. N. **Kaolin mineralogy of a red Brazilianoxisol**. Texas journal of microscopy, Estados Unidos, V. 27, N.01, P. 11-11, 1996.
- TEIXEIRA, S. R. and S. A. de Souza, **Ceramic Properties and mineralogical Characterization of Clays Used in the Ceramic Industry in West of São Paulo State-Brazil**. The 12th International Clay Conference: “2001 a Clay Odyssey” and 3rd International Symposium on Activated Clays (ISAC), Bahia Blanca, Argentina, July 22-28, 2001.
- TEIXEIRA, S. R., **Caracterização de argilas usadas para produção de cerâmica vermelha e estudo das alterações nas suas propriedades pela adição de resíduos sólidos**. Tese de Livre-Docencia apresentada no DFQB/FCT/UNESP, campus de Presidente Prudente, outubro de 2006.