



UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO CARBONOSO EM FORMULAÇÕES DE CERÂMICA VERMELHA

Mariane da Silva Pereira¹ (marianecetisa@hotmail.com), Luana Milak Furmanski^{1,2} (lumilak@hotmail.com), Lisandro Simão^{1,2} (lisandrosimao@gmail.com), Rosimeri Venâncio Redivo¹ (rosimeri@riodeserto.com.br)

¹ Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC

² Grupo de Pesquisa VALORA, Programa de Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC

RESUMO

A valorização de resíduos sólidos em diferentes setores econômicos vem sendo uma das alternativas mais interessantes para a busca do desenvolvimento sustentável. A reutilização e reciclagem de resíduos têm como finalidade dar um destino adequado e mais nobre aos materiais que comumente são descartados em locais impróprios ou em aterros sanitários industriais. No presente estudo, o resíduo do beneficiamento de carvão denominado torta de rejeito foi avaliado para incorporação em massa de cerâmica vermelha. Caracterizações física e química dos materiais (argila e resíduo) e classificação do resíduo sólido segundo a ABNT NBR 10004/2004 foi o primeiro passo do trabalho. Corpos de prova industriais com teores de 2% e 4% de resíduo em massa foram preparados e queimados em forno de cerâmica. Ensaios de retração de secagem e queima, umidade, perda ao fogo, absorção de água, cor de queima e resistência à flexão deram as conclusões sobre a viabilidade do estudo. Os resultados mostraram que o reaproveitamento de até 4% de resíduo na massa cerâmica não prejudicou as características do produto final, sendo uma alternativa viável para minimizar a exploração de recursos naturais, diminuir as áreas de depósitos deste resíduo da indústria carbonífera e contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Resíduo carbonoso, Reaproveitamento, Cerâmica vermelha.

USE OF COAL MINING WASTE IN CERAMIC INDUSTRY

ABSTRACT

The valorization of waste in different industries has been one of the most interesting alternatives to the pursuit of sustainable development. These materials are commonly discarded in inappropriate places or landfills. Waste reuse and recycling of waste are suitable destination and more noble for these materials. In this study, the coal beneficiation waste was evaluated for incorporation in ceramic. Physical-chemical properties and dangerousness (ABNT NBR 10004/2004) of waste were performed. Samples up to 4 wt% of waste were prepared and burned in ceramic kiln. Testing of drying shrinkage and firing, moisture, loss on ignition, water absorption, color burns and flexural strength gave the conclusions of the feasibility study. The results showed that the reuse up to 4% residue on the ceramic body did not hurt the final product characteristics, being a viable alternative to minimize the exploitation of natural resources, reduce the areas of tailings deposits in the coal industry and contribute to the development sustainable.

Keywords: Waste, Reuse, Ceramic.

1. INTRODUÇÃO

O setor cerâmico é bastante diversificado e pode ser dividido em diferentes segmentos, a citar: cerâmica vermelha, cerâmica de revestimentos, materiais refratários, louça sanitária, isoladores elétricos de porcelana, louça de mesa, cerâmica artística, cerâmica técnica e isolantes térmicos (ABCERAM, 2014).

Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica



lakis | Lab. do Ambiente Construído
Inclusão e Sustentabilidade
FAP | CDS | PQA | UOB



A matéria-prima utilizada no processo produtivo de cerâmica vermelha é a argila, devido a suas características de plasticidade, resistência mecânica após queima, além das várias possibilidades de conformação por diferentes técnicas de processamento (TELEOKEN, 2011).

No Brasil, as regiões que apresentam uma alta concentração de indústrias do ramo cerâmico, e que mais se desenvolveram em relação aos segmentos cerâmicos, foram as regiões sul e sudeste (COELHO; BOSH, 2009). O espaço conquistado pelas empresas da região pode ser explicado por alguns fatores como: maior densidade demográfica, maior atividade industrial e agropecuária, melhor infraestrutura, melhor distribuição de renda, maior acesso as matérias-primas, energia, centros de pesquisas, entre outros aspectos (ABCERAM, 2014). Neste sentido, a grande concentração de empresas deste ramo na região, aliado à ausência do uso de tecnologias eficazes, de fiscalização dos órgãos ambientais e de incentivos ambientais para adequação de tecnologias mais limpas, acaba tornando o setor um grande vilão ao meio ambiente, principalmente pelos impactos ambientais gerados.

A necessidade de se obter alternativas que permitam a destinação segura dos resíduos sólidos tem sido evidenciada em técnicas como a utilização e valorização de resíduos como matéria-prima secundária em outros processos (TELOEKEN, 2011).

A reutilização e a reciclagem, são vistas como uma perspectiva de lucro, como parte de uma política ambiental de gerenciamento de resíduos sólidos, resultando na redução de impactos ambientais e melhoria das condições de saúde pública (MILANEZ, 2002).

As incorporações de resíduos no processo produtivo de cerâmica vermelha tem sido um alvo de diversas pesquisas, devido às massas argilosas utilizadas serem heterogêneas e pela sua facilidade de aceitar novos materiais como componentes na matéria-prima, tais como lodo de esgoto, resíduos de mineração, escoria de siderúrgicas, pó de cimento, resíduo de galvanoplastia, entre outros (ANDREOLI, 2006).

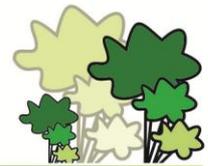
A incorporação de resíduos na matriz cerâmica traz ainda benefícios para a indústria, como economia de matéria-prima não renovável, obtenção de produtos com forte apelo ambiental e redução do consumo de energia (LUCAS; BENATTI, 2008).

O carvão é um recurso natural não renovável que, com sua extração, mesmo que ocorra com técnicas adequadas, sempre haverá um dano ambiental, que poderá ser corrigido por meio da reabilitação de áreas degradadas (MACHADO, 2007).

Os principais tipos de resíduos gerados pela atividade de mineração são os estéreis e os denominados rejeitos. Os estéreis são gerados pelas atividades de extração ou lavra no decapeamento da mina a céu aberto. Os rejeitos, popularmente conhecidos por tal nome no setor carbonífero, são aqueles resíduos resultantes dos processos de beneficiamento a que são submetidos os minérios. Esses processos geram uma grande quantidade deste resíduo (rejeito), que podem ser dispostos em superfície, cavidades subterrâneas ou em ambientes subaquáticos. Tais resíduos não têm valor econômico e são geralmente dispostos em pilhas (BOSCOV, 2008).

Um das preocupações para região sul do Brasil é a estocagem de rejeitos das minerações de carvão (KOPEZINSKI, 2000). Na região carbonífera de Santa Catarina, existe uma grande diversidade de áreas que estão recobertas por rejeitos carbono-piritosos provenientes de antigas minerações. Sendo que, muitos desses estão expostos sem controle algum, assoreando as drenagens, gerando fumaça e gases nocivos e sofrendo queimas espontâneas, além de estar aterrando áreas baixas e alagadiças (AMARAL, 2011).

Neste sentido, o foco principal desse trabalho foi estudar a aplicação de tortas de rejeitos carbonosos provenientes do filtro prensa de uma indústria carbonífera na fabricação de tijolos, valorizando este resíduo como matéria prima sem interferir negativamente na qualidade do produto final a ser comercializado.



2. OBJETIVO

O objeto deste trabalho é desenvolver um produto na indústria de cerâmica vermelha utilizando um resíduo oriundo da mineração de carvão mineral, mais especificamente das denominadas tortas de rejeitos geradas durante o beneficiamento deste.

3. METODOLOGIA

A área objeto de estudo foi uma indústria cerâmica na região sul no estado de Santa Catarina, especializada na fabricação de tijolos e revestimentos aparente.

Os ensaios necessários para caracterização das amostras dos materiais *in natura* (argila e torta de rejeito) e dos corpos de prova foram realizados nas dependências do Laboratório da Indústria Carbonífera Rio Deserto (Empresas Rio Deserto) e no Centro de Tecnologia de Materiais (CTCMat – Senai).

3.1 Caracterização dos materiais

Para realização dos estudos foram coletados 6 kg de amostra de argila do equipamento mecânico denominado caixão alimentador ou silo. Para a formação da amostra, os incrementos foram coletados com intervalos de 1 hora durante um período de 6 horas, a fim de obter uma amostra mais representativa e homogênea. Esta amostra foi quarteada e reduzida em 3 kg, para posteriores ensaios laboratoriais.

Foram coletados 1000 kg do resíduo denominado torta de rejeito do processo de beneficiamento do carvão. A coleta foi realizada na saída do filtro prensa de uma das unidades da empresa carbonífera, local onde é realizado a extração e o beneficiamento do carvão.

Após a coleta e o quarteamento dos materiais (argila e resíduo), foram realizadas análises de composição química, umidade total e ensaios de classificação do resíduo de acordo com a ABNT NBR 10004/2004, tendo como finalidade classificar o mesmo quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública. A determinação da umidade total foi realizada conforme o procedimento da ABNT NBR 8293/1983, passando as amostras por estufa de laboratório a 120 °C (± 25 °C) para secagem e posterior cálculo de perda de água higroscópica. A composição química das amostras de argila e da torta de rejeito, ambas *in natura*, e das formulações estudadas foram realizadas em um espectrofotômetro de absorção atômica (Pelkin Elmer) para identificação dos principais óxidos presentes na amostra.

3.2 Preparação dos corpos de prova

A preparação das amostras se deu em teste piloto industrial e seguiu o padrão da maioria das olarias da região: iniciando com a dosagem de argila no caixão alimentador, passando pelo misturador (onde foi adicionado o resíduo), depois laminação para eliminação dos pedregulhos e completa mistura da massa e, por fim, na extrusora e corte, dando a forma final desejada ao corpo de prova.

Vinte corpos de prova foram produzidos para cada formulação. Foram estudadas 3 formulações contendo 0%, 2% e 4% de resíduo, sendo estas nomeadas como F0, F2 e F4 respectivamente.

A definição da adição de 2% e 4% de torta de rejeito na massa cerâmica foi baseada em estudos anteriores feitos pela empresa carbonífera, explanados em um relatório interno realizado em 2002. Nos dados deste relatório consta a utilização de 5%, 10%, 25%, 50% de torta de rejeito nas formulações de corpos de prova da cerâmica vermelha, os quais mostraram que, em todos os corpos, foram identificadas manchas escuras e/ou esbranquiçadas no interior (secção) da massa, fenômeno conhecido como “coração negro”.

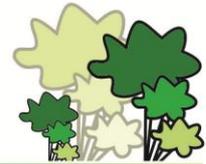
Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica





Após a preparação, os corpos de prova passaram por um processo de secagem natural (uma semana) nas prateleiras e artificial (quatro dias). A secagem artificial é realizada pelo aproveitamento do calor dos fornos após a queima, com temperaturas de 50 °C a 70 °C.

Após a secagem, os corpos de prova foram encaminhados para os fornos do tipo “garrafão” com ciclo de queima de aproximadamente 7 dias, iniciando com temperatura de 300 °C e terminando em torno de 900 °C, sendo, o combustível utilizado para queima, o eucalipto. Esse processo de queima é composto por quatro fases. A primeira fase refere-se ao esquento, em um período de 60 a 70 horas chegando a 400 °C na parte inferior do forno e 700 °C na parte superior do forno. Outra fase é a de fogo forte ou caldeamento, que se inicia por volta de 700 °C na parte superior e 400 °C na parte inferior, em um período de 70 horas. Neste período de queima, as fornalhas são abastecidas com um intervalo de 1 hora e 30 minutos em 15 horas, até chegar a 900 °C na parte superior e 810 °C na parte inferior. Na fase do patamar, a temperatura máxima de queima é mantida por um determinado período de tempo. Após a queima, ocorre resfriamento (última fase do processo) em um período de 72 horas.

3.3 Caracterização dos corpos de prova

Os corpos de prova foram submetidos aos ensaios de retração de secagem, retração linear de queima, umidade, perda ao fogo, absorção de água, cor de queima e resistência à flexão com o intuito de comparar as propriedades do produto comumente comercializado com o produto com diferentes teores de resíduo em sua composição.

Os ensaios de retração linear de secagem foram realizados conforme procedimento desenvolvido pelo laboratório da Indústria Carbonífera Rio Deserto Ltda. Mediu-se os corpos de prova via paquímetro antes e depois da secagem e chegou-se ao percentual de retração. Juntamente com a retração linear de secagem, foi determinada a umidade dos corpos de prova.

Para a determinação da retração linear de queima, foi utilizada seguindo procedimento do laboratório da Rio Deserto. Foi medido os corpos de prova via paquímetro antes e depois do processo de queima, para a determinação do percentual de retração do material queimado. Na retração linear de queima, foi determinada a perda ao fogo, que significa a perda de massa dos corpos de prova após a queima a 1000 °C.

O teste de absorção de água foi realizado conforme procedimento do laboratório da Rio Deserto, baseando-se na norma NBR 13818/1997. Para realização da cor de queima, foram comparadas as cores obtidas nos corpos de prova com diferentes teores de resíduo em relação ao padrão (100% de argila).

O ensaio referente à resistência a flexão dos corpos de prova foi realizado pelo laboratório CTCMat – Senai, em Criciúma/SC, conforme a NBR 13818/1997-C em uma máquina universal de ensaios EMIC DL10000.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos materiais

Para a classificação do resíduo segundo ABNT NBR 10004/2004 foi primeiramente realizado o teste de corrosividade, cujo valor de pH foi de 7,65. Com este pH, a torta de rejeito não é considerada um resíduo corrosivo, já que seu potencial hidrogeniônico está no intervalo entre 2 e 12,4, caracterizando uma amostra não corrosiva. No teste de reatividade, as amostras de resíduo foram submetidas ao ensaio de determinação de sulfetos, os quais não foram detectados nas amostras e, portanto, caracterizando-o como um resíduo não reativo.

O teste de lixiviação foi realizado para determinar se o resíduo é classe I (perigoso) ou classe II (não perigoso). Os resultados de lixiviação demonstraram que todos os contaminantes analisados estiveram dentro dos limites estipulados pela norma, não apresentando qualquer

Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica



Universidade de Brasília





evidencia de periculosidade da torta de rejeito. Desta forma, de acordo com os resultados obtidos nos ensaios de lixiviação, corrosividade e reatividade, a amostra de torta de rejeito estudada foi caracterizada como não perigosa. O teste de solubilização do resíduo foi realizado para diferenciar os resíduos classificados como classe II A e classe II B. Os ensaios de solubilização não apresentaram resultados superiores ao limite máximo estabelecido pela norma, sendo assim, uma amostra não perigosa e inerte (classe II B).

As análises físico-químicas da torta de rejeito estão representadas na Tabela 1. Os resultados mostraram uma quantidade de cinzas (material inorgânica) na ordem de 68%, sendo o restante composto de materiais voláteis, carbono fixo e enxofre total.

Tabela 1 – Análise físico química da torta de rejeito

Parâmetros	Torta de rejeito (%)
Cinzas (b.s)	68,11
Materiais Voláteis (b.s)	14,84
Carbono Fixo (b.s)	17,05
Enxofre Total (b.s)	1,33

Fonte: Indústria Carbonífera Rio Deserto Ltda – Divisão Laboratório, 2014

A composição química dos materiais (argila e torta de rejeito) e das formulações estudadas (F2 e F4) estão descritos na Tabela 2. Nesta pode-se observar uma perda ao fogo de 34,11% para o resíduo, coerentes com os dados anteriormente apresentados (Tabela 1), na qual o somatório de materiais voláteis, carbono fixo e enxofre total resultaram em 33,22%.

Tabela 2 – Composição química das amostras de argila e do resíduo

Parâmetros (%)	Resíduo	Argila (F0)	F2	F4
SiO ₂	42,48	70,33	70,33	69,47
Al ₂ O ₃	16,80	15,70	14,20	14,40
TiO ₂	0,77	0,76	0,90	0,88
Fe ₂ O ₃	2,18	2,57	2,62	2,66
CaO	1,38	0,18	0,22	0,22
MgO	0,56	0,44	0,45	0,45
Na ₂ O	0,29	0,27	0,37	0,36
K ₂ O	1,49	1,12	0,78	0,89
MnO	0,02	0,01	0,02	0,03
P.F.	34,11	9,12	9,31	9,87

Fonte: CTCMat/Senai, 2014

Analisando a composição química, pôde-se constatar que a argila e a torta de rejeito possuem alto teor de óxidos de alumínio e silício, resultados característicos de materiais argilosos. No entanto, a sílica presente na torta de rejeito é bem inferior se comparada com a quantidade presente na argila, entretanto, não acarretou na diminuição expressiva do teor na formulação da massa cerâmica à medida que se adicionou mais resíduo. O elemento majoritário na argila é a sílica (óxido de silício), que não sofreu grandes variações de teores nas formulações estudadas, uma vez que a quantidade de resíduo adicionada era insuficiente para causar grandes mudanças, mesmo assim percebe-se um leve decréscimo do teor de sílica ao aumentar a quantidade de resíduo.

Com relação ao teor de óxido de alumínio, a torta de rejeito apresenta minuciosa superioridade (16,80%) quando comparada com a argila (15,70%), entretanto, as formulações



estudadas apresentam teor menor se comparados isoladamente com os materiais estudados (14,20 e 14,40% para F2 e F4 respectivamente).

O óxido de ferro também possui um teor mais elevado quando comparado com os óxidos restantes, tanto na argila quanto na torta de rejeito. Assim, com a mistura entre argila e resíduo, o teor aumenta ainda mais. A presença de óxidos de ferro aliado com um alto teor de matéria orgânica é responsável pelo aparecimento do coração negro no interior da peça queimada.

A torta de rejeito possui um teor elevado de óxidos de cálcio, em torno de 1,38%, quando comparado com a argila, a qual apresenta teor inferior a 0,20%.

O resultado referente ao parâmetro perda ao fogo, no caso de composição química, refere-se aos voláteis presentes no carvão. Em função do poder calorífico ser maior na torta de rejeito, quanto mais resíduo se adicionar à formulação da massa cerâmica, menor será o tempo de queima, bem como a quantidade de lenha utilizada para a queima dos tijolos. Sendo esse um fator de grande importância, que acarretará, inclusive, na minimização de insumos para queima (lenha) se a produção de massa cerâmica com resíduo ocorrer em escala industrial, aspecto esse que pode ser melhor estudado adiante.

A perda ao fogo maior na torta de rejeito também pode ser correlacionada com o parâmetro óxido de cálcio, visto que o seu maior teor no resíduo pode significar maior presença de carbonato de cálcio, que na queima sofre descarbonatação, elevando a perda de massa ao fogo.

4.2 Análise dos corpos de prova

Os resultados dos ensaios realizados com as três formulações (F0, F2 e F4) estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 – Caracterização física das formulações estudadas

Parâmetros (%)	F0	F2	F4
Retração linear de secagem	6,03 ± 0,25	5,64 ± 0,44	5,52 ± 0,18
Umidade	14,82 ± 0,27	10,55 ± 0,29	9,34 ± 0,14
Retração linear de queima	1,42 ± 0,38	1,42 ± 0,38	1,31 ± 0,24
Perda ao fogo	15,03 ± 0,37	20,14 ± 0,17	21,84 ± 0,78
Absorção de água	15,16 ± 0,07	16,15 ± 0,03	16,36 ± 0,04
*Resistência à flexão	12,60 ± 0,84	13,5 ± 0,81	13,4 ± 1,02

*Resultado em MPa

Analisando o parâmetro retração linear de secagem, pôde-se perceber uma atenuação da retração à medida que se adicionou o resíduo. De fato, este comportamento era esperado ao se comparar com os valores de umidade, maior no corpo de prova padrão em relação às demais formulações. Esta tendência está claramente visível na Figura 1, quando a umidade diminui e a retração apresenta uma atenuação em seus valores.

Esta maior umidade no corpo de prova padrão está relacionada com a característica plástica da argila, uma vez que é um material de granulação fina que, normalmente, adquire determinada plasticidade quando umedecido devido a sua estrutura lamelar de sílica e alumina unidas pela água, o que aumenta sua capacidade hidrofílica. Com a adição da torta de rejeito na massa cerâmica, este corpo de prova que é menos úmido e possui menor quantidade de argilas em sua composição, tenderá a retrair menos, em função de diminuir a propriedade de plasticidade.

Figura 1 – Gráfico dos resultados de retração linear de secagem e umidade

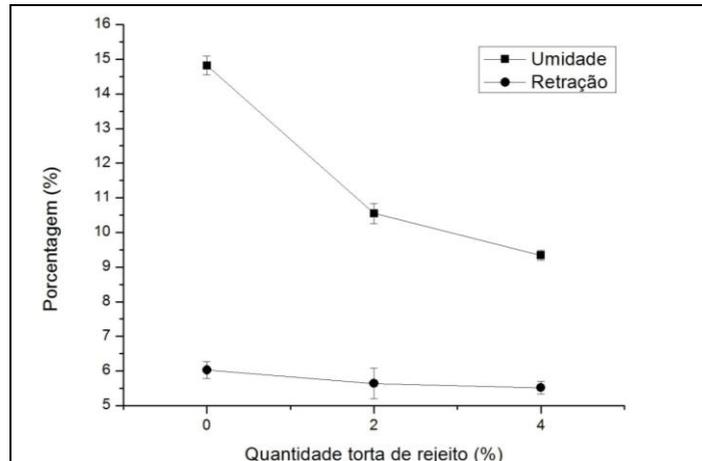
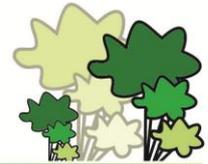
Realização



Apoio Acadêmico

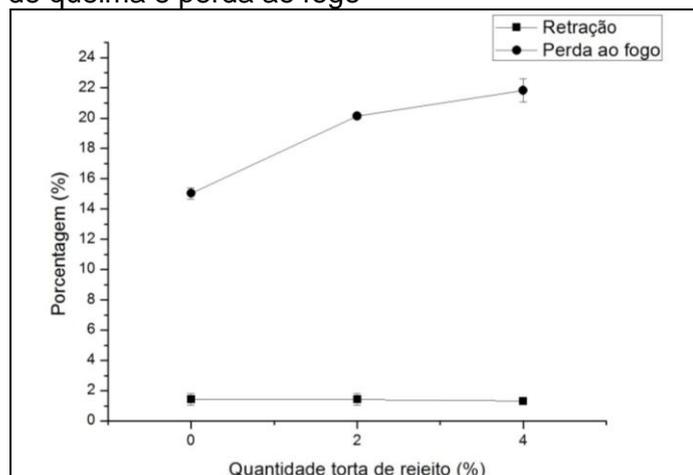
ESCOLA
Politécnica



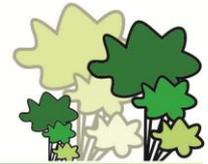


A perda ao fogo refere-se à massa que se perde após o processo de queima. Como pode ser observado nos dados da Tabela 2 referente ao parâmetro perda de fogo, este é menor no corpo de prova constituído somente por argila, sendo de 15,03%. Os corpos de prova com percentuais de resíduo na formulação da massa cerâmica apresentaram perda ao fogo de 20,14% (F2) e 21,84 (F4), ou seja, perdem mais massa, conforme gráfico da Figura 2. Neste sentido é de se notar que à medida que o resíduo aumenta em teor na formulação, haverá uma maior volatilização e, conseqüentemente, maior retração do material. Esta retração e perda ao fogo com adição da torta de rejeito (Figura 2) são explicadas pela quantidade de matéria orgânica presente no resíduo. Outro fator que contribui para a retração das peças durante a queima está relacionado com a sinterização do material cerâmico, que irá diminuir suas dimensões por consequência da aproximação das partículas sólidas e autodifusão, densificando o material e tornando-o um corpo sólido único e compacto com alguma porosidade.

Figura 2 - Gráfico dos resultados de retração linear de queima e perda ao fogo



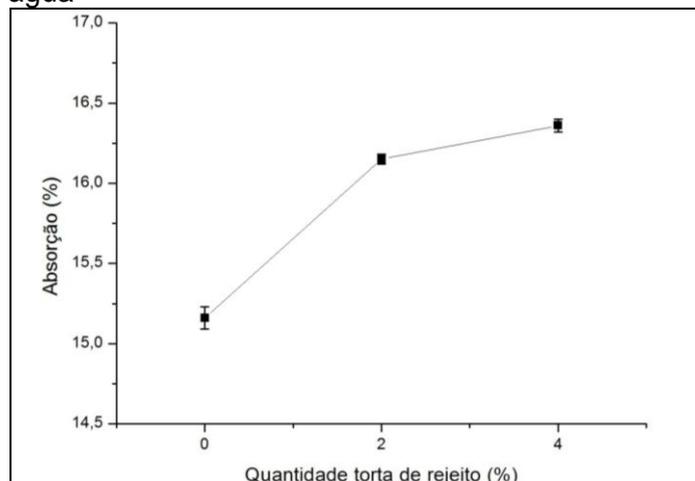
Vale destacar que a questão da retração é de extrema importância para a fabricação de tijolos, já que grandes variações em relação ao corpo de prova originalmente produzido (100% argila) seria um problema, pois moldes e processos deveriam ser modificados para atender as dimensões originalmente pretendidas. Neste sentido, a variação dimensional ocorrida com as adições de resíduo não demonstraram ser um empecilho para sua utilização na massa cerâmica.



A volatilização da matéria orgânica, evidenciada nos testes de retração linear de queima e perda ao fogo, tende a deixar na peça cerâmica espaços vazios, comumente chamados de poros. Esta porosidade é comprovada experimentalmente ao se realizar o teste de absorção de água, que relaciona a quantidade de água absorvida com a porosidade aberta das amostras estudadas.

Com relação aos resultados dos ensaios de absorção de água nos corpos de provas, estes atenderam o limite mínimo de 10% estabelecido pela NBR 13818/1997. Embora os corpos de prova com adição de 2% e 4% de torta de rejeito tenham atendido a norma, os mesmos tiveram acréscimos no percentual de água absorvida em relação aos corpos de prova com argila padrão (100% argila), conforme pode ser observado na Figura 3. Este aumento está relacionado à presença maior desses poros, especificamente os poros abertos presentes na superfície do corpo de prova que, por capilaridade, absorvem mais água. A formação destes poros, como citado anteriormente, se dá em função da maior presença de matéria orgânica e conseqüente maior perda ao fogo, gerando maior porosidade, bem como do próprio processo de difusão e, por conseqüente, sinterização.

Figura 3 – Gráfico de resultados de absorção de água



Com relação à resistência a flexão, conclui-se que não houve alterações consideráveis entre os três tipos de corpos de prova, conforme constatado na Tabela 3. Analisando a NBR 13818/1997, a resistência à flexão foi superior a 8 MPa em todos testes, e portanto, seguem o mínimo exigido pela norma.

Após os corpos de prova queimados, foi comparada a cor de queima entre os mesmos, produzidos com argila padrão e com 2% e 4% de torta de rejeito. Não houve alteração na cor com a adição de resíduo, comparando com as cores (branco e mesclado) adquiridas com a argila padrão.

Conforme citado anteriormente, foi proposto a porcentagem de 2% e 4% de torta de rejeito, devido as conclusões de estudos realizados anteriormente, o qual concluiu que adicionando a torta de rejeito acima de 5%, ocasionaria na formação de “coração negro” nos corpos de prova. Pode-se concluir que, nos corpos de prova com 2% e 4% de torta de rejeito, não houve ocorrência de “coração negro”, confirmando o que já havia sido estudado previamente em outros trabalhos.

5. CONCLUSÃO

O estudo de utilização do resíduo do setor carbonífero foi realizado em uma indústria de cerâmica vermelha, constatando-se que seu uso na massa cerâmica para a fabricação de tijolos

Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica



Universidade de Brasília





acarretou em um maior poder calorífico, absorção de água compatível com a norma, menor retração de secagem e de queima, além de manter a resistência dos tijolos comumente produzidos.

O reaproveitamento da torta de rejeito na fabricação de tijolos é uma alternativa de tratamento dado a este resíduo em específico, que minimiza a exploração de recursos naturais de argila, o uso de combustível (lenha) na indústria cerâmica, o tempo de queima dos tijolos, além da diminuição das áreas de depósitos de rejeito da indústria carbonífera.

Neste sentido, todos estes fatores comprovam a possibilidade e viabilidade em escala industrial, uma vez que o processo não prejudica a qualidade final do produto, sendo interessante tanto econômico quanto ambientalmente para ambas as empresas envolvidas no estudo. Isso contribui ainda com enquadramento desta pesquisa na valorização ambiental de resíduos.

REFERÊNCIAS

ABCERAM – Associação Brasileira de Cerâmica. Cerâmica no Brasil: introdução. Disponível em: http://www.abceram.org.br/asp/abc_21.asp. Acesso em: 11 mar. 2014.

AMARAL, J. E. do; CANCELIER, T. da S.; KREBS, A. S. J.; RODRIGUES, G. T. Mitigação ambiental de áreas degradadas pela mineração de carvão em Santa Catarina. 2011. Disponível em: <http://www.portalsatc.com/site/adm/arquivos/10739/030520121631482.PDF>. Acesso em: 26 fev. 2014.

ANDREOLI, C. V. Alternativas de uso de resíduos do saneamento. Curitiba: Prosab, 2006. 398 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10004: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13818: placas cerâmicas para revestimento – especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: 1997. 78 p.

BOSCOV, M. E. G.. Geotecnia ambiental. São Paulo: Oficina de textos, 2008, 248 p.

COELHO, J.M.; BOSHI, A. Projeto Estal: projeto de assistência técnica ao setor de energia. Produto 43 - cadeia de coloríficos. Relatório técnico 70 – perfil de coloríficos. MME- Ministério de Minas e Energia, 2009. Disponível em: http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/plano_duo_decenal/a_transformacao_mineral_no_brasil/P43_RT70_Perfil_de_Colorifxcios.pdf. Acesso em: 31 mar. 2014.

KOPEZINSKI, I. Mineração x meio ambiente: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 103 p.

LUCAS, D.; BENATTI, C. T. Utilização de resíduos industriais para a produção de artefatos cimentícios e argilosos empregados na construção civil. Revista em Agronegócios e Meio Ambiente. v. 1, n. 3, p. 405-418, 2008.

MACHADO, L. A. Ensaios estáticos e cinéticos para a prevenção da geração de drenagem ácida de mina s na mineração de carvão com cinzas de termoelétricas e escória de aciaria. Porto Alegre: UFRGS, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/10974>. Acesso em: 31 mar. 2014.

Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica



laciS | Lab. do Ambiente Construído
Inclusão e Sustentabilidade
PAA | CDS | PCA | UMB



MILANEZ, P. H. A. Fabricação de revestimentos cerâmicos a partir de resíduos sólidos. Revista de Iniciação Científica. Criciúma/SC: 2002. 40 p.

TELEOKEN, A. C.. Utilização de lodo galvânico como matéria-prima em cerâmica vermelha: obtenção, caracterização de propriedades tecnológicas e aspectos ambientais. Dissertação de mestrado. UFRGS: Porto Alegre, 2011. 72 p.

Realização



Apoio Acadêmico

ESCOLA
Politécnica

