

UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA INDÚSTRIA DE CELULOSE COMO MATÉRIA-PRIMA PARA FABRICAÇÃO DE TIJOLOS

Autores: Leandro Lopes Izidio¹
Gimerson Weigert Subtil²
Alexandre Augusto de Andrade³

RESUMO

As indústrias de papel e celulose que possuem o ciclo de recuperação química em seu processo de fabricação - processo kraft - são geradoras de resíduos no decorrer do processo. Uma das etapas da recuperação é a caustificação, onde são produzidos rejeitos denominados dregs, grits e lama de cal, e que se constituem no principal ponto de purga de elementos não processáveis. Grande parte desses resíduos é destinada, geralmente, a aterros industriais, implicando em custos econômicos e ambientais para o gerador. Os estudos realizados para minimizar esses impactos envolvem a utilização de rejeitos como componentes da matéria-prima para a fabricação de tijolos. Para tanto, serão feitas misturas de resíduos e argila, e submetidos depois a testes físico-químicos para controle de qualidade desses tijolos, verificando se os mesmos obedecem aos padrões estabelecidos pela ABNT. A partir dos resultados, foi feita comparação entre as porcentagens das misturas e a argila como tal, e comprovou-se ser viável a utilização desses resíduos na fabricação de tijolos.

Palavras-chave: dregs, lama de cal, recuperação química.

INTRODUÇÃO

Atualmente, inúmeros estudos de aplicações de resíduos industriais tem sido objeto de pesquisas com o intuito de se reaproveitar tais resíduos em novos produtos, uma vez que a gestão desses elementos representa custos e demanda local adequado para sua deposição - geralmente aterros sanitários -, além de as empresas terem de cumprir obrigações da legislação ambiental.

O meio ambiente sofreu, e vem sofrendo, alterações significativas no decorrer dos anos, mas isso vem mudando progressivamente devido a atitudes ambientalmente corretas e a grandes campanhas

de conscientização ambientais praticadas por instituições públicas, privadas e filantrópicas. A geração de resíduos vem desencadeando preocupação de ordem humana, pois quase todos os setores da economia mundial despejam continuamente toneladas de rejeitos no meio ambiente.

Contudo, as fábricas de papel e celulose vêm buscando soluções de reaproveitamento de resíduos gerados durante seu processo produtivo mediante pesquisas na área ambiental, com foco na minimização e na disposição dos rejeitos de maneira inovadora. O objetivo do presente trabalho é a utilização de resíduos sólidos da indústria de celulose na fabricação de tijolos, objetivando redução da quantidade de despejos em aterros.

A adequação de práticas ambientalmente corretas, como a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos, não apenas melhora a imagem das empresas, mas também leva a resultados econômicos atraentes, além de reduzir aumento de passivos ambientais.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho foram utilizados lama de cal e dregs provenientes da Klabin S.A. - PR, e a argila foi retirada dos barreiros do município de Sapopema - PR, situada a 74 km de Telêmaco Borba - PR. Os testes foram realizados primeiramente para A (argila pura); subsequentemente B (argila + 5% de dregs); C (argila + 10% de dregs); D (argila + 5% lama de cal) e, por fim, E (argila + 10% lama de cal). Os corpos de prova, com dimensão de 100x20x15 mm, foram secos em estufa a 110°C e queimados à temperatura de 850°C e 950°C para, então, realizarem-se os testes descritos a seguir para a temperatura de 950°C.

- Perda ao fogo - importante na determinação da massa final do produto - com a massa dos corpos de prova secos em estufa a 110°C (Ms) e, após a queima nas temperaturas determinadas ante-

1. Estagiário na Área de Recuperação e Utilidades Klabin S.A. e Acadêmico do curso de Engenharia Química da Faculdade de Telêmaco Borba - FATEB, Telêmaco Borba - Paraná. E-mail: leandoflopinho@hotmail.com
2. Acadêmico do curso de Engenharia Química da Faculdade de Telêmaco Borba - FATEB, Telêmaco Borba - Paraná. E-mail: weigert_subtil@hotmail.com
3. Orientador, Coordenador da Área de Utilidades Klabin S.A. e Professor mestre do Curso de Engenharia Química da Faculdade de Telêmaco Borba - FATEB. E-mail: aandrade@klabin.com.br

riormente (Mt), calculou-se a perda ao fogo (PF) pela equação $PF(\%) = ((Ms(g) - Mt(g)) / Ms(g)) \times 100\%$.

- Retração linear com as medidas do comprimento da amostra após a extrusão (Lu) e do comprimento da amostra. Após a secagem a 110°C (Ls) calculou-se o valor da retração linear de secagem RL($\%$) $= ((Lu(cm) - Ls(cm)) / Lu(cm)) \times 100\%$.

- Tensão de ruptura à flexão é procedimento para verificação da resistência mecânica das peças quanto ao manuseio e suporte ao empilhamento da carga no enformamento e transporte final. O equipamento utilizado para este ensaio foi a máquina de ensaios à flexão KRATOS, DEK 500/1000. A distância entre os apoios foi de 50 mm, e o aumento de carga, conforme método de ensaio e procedimento, foi de 3 kgf/s. A equação que determina o valor da tensão de ruptura é $TRF = (1,5 \times P \times L) / (a^2 \times b)$, sendo P a carga máxima atingida no momento de ruptura (N), L a distância entre os apoios, "a" a espessura do corpo de prova e "b" a largura do corpo.

- Para absorção de água e densidade aparente foi utilizado o método de ensaio NBR 6220 (ABNT, 1997). Os corpos de prova, após a queima, foram deixados para resfriar dentro do forno e pesados logo em seguida (Ms). Na sequência, foram colocados em um recipiente onde foi adicionada água para ebulição durante 2 horas. Durante a fervura, os corpos de prova foram mantidos sempre cobertos pela água e afastados do fundo do recipiente. Após esse tempo, o aquecimento foi interrompido e as amostras deixadas resfriar nesse meio até temperatura ambiente. A massa do corpo de prova imerso (Mi) foi determinada suspendendo-se o corpo de prova com um fio preso a balança. Em seguida, os corpos de prova foram retirados do recipiente, e o excesso de água eliminado com pano úmido. As peças foram então pesadas (Msat) para determinação da massa do corpo de prova saturado. Foi

calculada a absorção de água $AA = ((Msat - Ms) / Ms) \times 100\%$ e densidade aparente $DA = (Ms / (Msat - Mi))$ dos corpos de prova.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram analisados os corpos de prova queimados a 950°C e selecionadas cinco tipos de misturas: A (argila pura); B (argila + 5% de dregs); C (argila + 10% dregs); D (argila + 5% lama de cal) e E (argila + 10% lama de cal). Segue abaixo a **Figura 1** com as amostras dos corpos de prova:



Figura 1. Amostra dos corpos de prova queimados a 950°C

Segundo normas da ABNT, a perda ao fogo deve ter um percentual inferior a 10%, retração linear inferior a 6%, absorção de água com percentual inferior a 20%, tensão de ruptura superior a 20 kgf/cm² e densidade aparente superior a 1,7 g/cm³. Os resultados comparativos das misturas sintetizadas a 950°C estão dispostos graficamente na **Figura 2**.

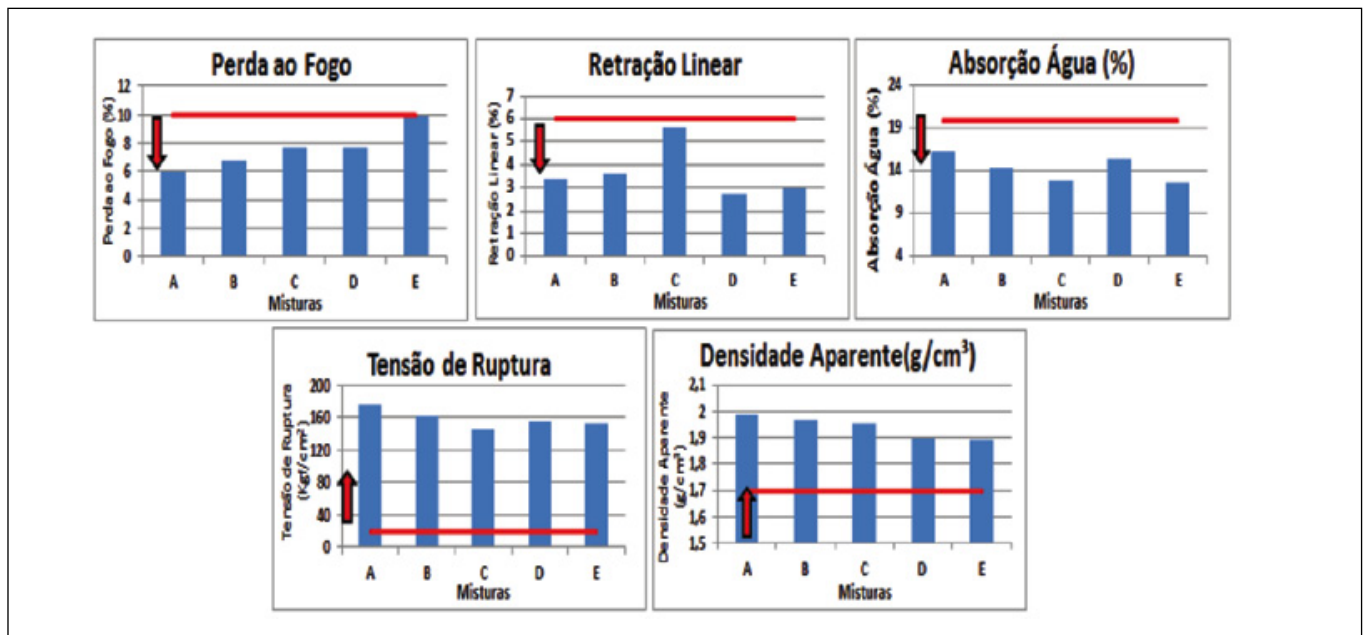


Figura 2. Avaliação comparativa das misturas queimadas a 950 °C

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos em bancada, foram comprovadas as reais melhorias dos testes físicos, maior resistência mecânica à flexão do material cerâmico, podendo ser utilizado parte do resíduo substituindo a argila nas indústrias de cerâmica, reduzindo a quantidade de resíduo descartado para aterro.

As análises dos resultados obtidos neste estudo permitem concluir que é possível a incorporação de resíduos do tipo dregs e lama de cal provenientes da fabricação de celulose em argilas comuns utilizadas em indústria cerâmicas para a fabricação de produtos de cerâmica vermelha ou estrutural, tais como tijolos, blocos e telhas cerâmicas.

A cor pós-queima dos corpos de prova com esse percentual de resíduo praticamente não se alterou. Assim, por conterem elevados teores de elementos fundentes (particularmente cálcio) e teores pequenos de outros metais (inclusive ferro), os resíduos estudados apresentam potencial para incorporação a outros tipos de massas cerâmicas, podendo inclusive resultar em melhorias na qualidade dos produtos e, principalmente, em diminuição da temperatura de queima (economia de energia). ■

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS CERAMICAS. Informações Técnicas dos Processos de Fabricação de Tijolos. Disponível em: www.abceram.org.br. Acesso em: 03/07/2013.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6459 - Solo - Determinação do Limite de Liquidez. Rio de Janeiro. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1984^a, 6 p.

NBR 6220 - Materiais refratários densos conformados - Determinação da densidade de massa aparente, porosidade aparente, absorção e densidade aparente da parte sólida Rio de Janeiro: ABNT, 1997, 2 p.

CENIBRA - CELULOSE NIPO-BRASILEIRA S.A. Relatórios técnicos da ETA CENIBRA no ano de 2006 e 2007. Belo Oriente. 2006.

WOLFF, Eliana. *O uso do lodo de estação de tratamento de água e resíduos da indústria de celulose (dregs, grits e lama de cal) na produção de cerâmica vermelha.* Belo Horizonte. 2008.



PÓS GRADUAÇÃO ABTCP TRÊS LAGOAS 2014

A ABTCP, em parceria com a Universidade Presbiteriana Mackenzie, oferece em 2014, em Três Lagoas - MS, o

1º Curso de Pós Graduação Lato Sensu em Celulose e Papel

Participe. Inscreva-se já! Vagas limitadas.

POSGRADUACAO@ABTCP.ORG.BR

TEL. 11 3874-2710

