

CARACTERIZAÇÃO E TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS PARA REUSO EM UMA INDÚSTRIA CERÂMICA EM ITABAIANA/SE

VITÓRIA CAROLINE OLIVEIRA SOUZA¹, FERNANDA DE SOUZA STINGELIN², JOSÉ JAILTON MARQUES³

¹Engenheira Sanitarista e Ambiental Pesquisador, UFS, Aracaju-SE, vitória.caroline.souza@gmail.com;

²Engenheira Sanitarista e Ambiental, UFS, Aracaju-SE, f.stingelin@hotmail.com

³Dr. em Engenharia Química, Prof. do DEAM, UFS, Aracaju-SE, tonilja@outlook.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Os efluentes líquidos do sistema de controle de emissões atmosféricas na indústria cerâmica apresentam um caráter corrosivo, necessitando, portanto, de tratamento e disposição final ou reuso adequados. Nesse contexto, este trabalho objetivou a caracterização e a adequação de um processo de tratamento capaz de viabilizar a reutilização do efluente no processo produtivo. Para tanto, foram analisados os seguintes parâmetros: pH, acidez, sólidos em suspensão totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos sedimentáveis, turbidez e cor aparente. Foram também realizados ensaios de sedimentação, testes de jarro e titulações potenciométricas. Os resultados obtidos demonstraram que há viabilidade técnica e econômica para tratar e reusar o efluente no processo, visto que já existe um sistema que exigirá pequenas modificações.

PALAVRAS-CHAVE: olaria, análises químicas, reciclagem, viabilidade técnica.

CHARACTERIZATION AND TREATMENT OF LIQUID EFFLUENTS FOR REUSE IN A CERAMIC INDUSTRY IN ITABAIANA / SE

ABSTRACT: The liquid effluents from the atmospheric emissions control system in the ceramic industry have a corrosive character and therefore require adequate treatment and disposal or reuse. In this context, this work aimed at the characterization and adequacy of a treatment process capable of providing reuse of the effluent in the productive process. Thus, the following parameters were analyzed: pH, acidity, total suspended solids, total dissolved solids, settleable solids, turbidity and apparent color. Sedimentation tests, jar tests and potentiometric titrations were also performed. The results showed that there is a technical and economic feasibility to treat and reuse the effluent in the process, since there is already a system that will require small modifications.

KEYWORDS: pottery, chemical analysis, recycling, technical viability

INTRODUÇÃO

O processo produtivo da indústria cerâmica do tipo vermelha, tendo fornos alimentados por madeira, comumente precisa de um sistema de controle de emissões atmosféricas baseado na lavagem de gases, que gera um grande volume de efluentes líquidos. Em Sergipe, os efeitos danosos ao sistema são de corrosão aos equipamentos e quaisquer materiais em contínuo contato com esse líquido. Ele é reusado, atualmente, como fonte de umidificação da argila, fase correspondente ao início do processo produtivo, visto que ele não pode ser descartado aleatoriamente por trata-se de um efluente industrial.

Com vistas a este aspecto ambiental da atividade nos pólos industriais cerâmicos sergipanos, notou-se este problema como algo recorrente, trazendo como objetivo a caracterização e o tratamento do efluentes gerados de modo a viabilizar uma solução simples e economicamente viável ao empreendimento através de um estudo de caso, de uma cerâmica X.

MATERIAL E MÉTODOS

O empreendimento objeto deste estudo foi uma indústria de cerâmica vermelha, que produz blocos de vedação voltados à construção civil, localizada em Itabaiana – Sergipe, codificada como Cerâmica X.

A amostragem feita, seguiu instruções normativas da NBR 9.898/1987, que dispõe sobre preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, inclusive de efluentes industriais. As coletas amostrais na Cerâmica X ocorreram a partir do canal de umedecimento de argila, tendo-se o cuidado de drenar todo o líquido estagnado nos dutos, previamente, apresentando características iniciais de cor extremamente negra e temperatura elevada. E, foram acondicionados em garrafas de polietileno de 1,5 L, conservadas sob refrigeração e encaminhadas ao Instituto Tecnológico e de Pesquisas do Estado de Sergipe (ITPS), durante duas campanhas (I e II), em duplicata (amostras 1 e 2).

Os parâmetros escolhidos para análise foram acidez total, pH, sólidos em suspensão totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos sedimentáveis, turbidez do sobrenadante dos sólidos totais e cor aparente. Os ensaios foram balizados no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMEWW) operacionalizados pelos técnicos do ITPS (CLESCERI *et al.*, 2012). Ademais, devido à natureza do efluente, não foram solicitadas análises de parâmetros orgânicos agregados como DBO, DQO e COT, os quais estão ligados ao tratamento biológico de efluentes. Em outro momento novas coletas foram realizadas de modo a complementar o processo de testes no efluente através dos experimentos: teste de sedimentação, do teste de jarro e da titulação potenciométrica, no Laboratório de Química Industrial do Departamento de Engenharia Química da UFS.

O teste de sedimentação foi executado com o uso de uma proveta com capacidade de 1000 mL, proporcionando a construção das respectivas curvas de sedimentação e determinação do tempo de sedimentação adequado.

Como as amostras possuíam caráter ácido, usou-se como agente neutralizante uma solução de NaOH 0,9703 mol/L, realizando-se titulações potenciométricas para construção da curva de titulação e determinação da demanda por solução básica para a neutralização do efluente.

A separação dos sólidos coloidais foi simulada com o teste de jarro, adicionando-se a cada um dos 3 jarros 1,5 L de efluente bruto, seguida da neutralização com a solução de NaOH. Em seguida, procedeu-se ao teste, adotando-se o seguinte programa: adição do agente coagulante ($Al_2(SO_4)_3$) a 5% (m/v), sendo 0,9 mL no jarro I, 1,8 mL no jarro II e, no jarro III, não houve adição de sulfato de alumínio para fins de comparação. A rotação das pás foi na velocidade de 120 rpm por 3 minutos, correspondente à mistura rápida, com adição do agente coagulante, seguido por 15 minutos de agitação lenta a 20 rpm. Finalizada essa etapa, foi realizado o teste de sedimentação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros analíticos voltados à caracterização do efluente encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados dos parâmetros analisados nas Campanhas I e II.

Campanhas	Parâmetros	Amostra 1	Amostra 2
Campanha I	Acidez total	888,2 mg CaCO ₃ /L	859,1 mg CaCO ₃ /L
	pH	2,71	2,73
	Sólidos em Suspensão Totais (SST)	16,00 mg/L	12,00 mg/L
	Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	3606 mg/L	3614 mg/L
	Sólidos sedimentáveis	< 0,10 ml/L	< 0,10 ml/L
	Turbidez dos sobrenadantes sólidos totais	18,40	18,70 uT
	Cor aparente	>500 uH	>500 uH

Campanhas	Parâmetros	Amostra 1	Amostra 2
Campanha II	Acidez total	341 mg CaCO ₃ /L	381,8 mg CaCO ₃ /L
	pH	2,39	2,41
	Sólidos em Suspensão Totais (SST)	34 mg/L	32 mg/L
	Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)	2480 mg/L	2423 mg/L
	Sólidos sedimentáveis	0,10 ml/L	0,10 ml/L
	Turbidez dos sobrenadantes sólidos totais	23,70 uT	22,90 uT
	Cor aparente	133 uH	120 uH

Nota-se que o pH do efluente bruto é ácido, com valores iguais a 2,39 e 2,41, respectivos às duas campanhas realizadas, resultante da dissolução de gases da calcinação dos blocos, com provável predominância de ácido forte, ácido nítrico, resultante da absorção do NO₂ em água. Por essa razão, ele apresenta o caráter corrosivo, podendo prejudicar as estruturas com as quais mantém contato.

O efluente líquido possui predominantemente sólidos dissolvidos, contra pequena parte de sólidos sedimentáveis. Todos eles são inorgânicos e influenciam principalmente nos parâmetros cor e turbidez. Esta última, por sua vez, na campanha II, apresentou um valor pouco maior que 20 uT, ultrapassando o dado obtido na campanha I. Portanto, é dispensável a adoção pelas técnicas de coagulação química seguida de filtração lenta como sugerido por VON SPERLING, 1996, quando a turbidez é superior que 50 uT.

As titulações potenciométricas referentes às amostras 1 e 2 apresentaram-se conforme as Figuras 1 e 2, onde é possível analisar que a acidez livre no trecho inicial consome uma quantidade significativa do agente neutralizante, atribuída às espécie H₃O⁺ oriunda predominantemente do ácido nítrico e do ácido fluorídrico, até atingir o salto de pH característico da desprotonação do ácido carbônico juntamente com outros ácidos fracos presentes no meio, seguido da formação de um sistema tampão à base de carbonatos e de outros sais oriundos dos outros ácidos menos abundantes, evento esse que ocorre no trecho levemente inclinado até a formação do carbonato, em pH próximo a 12. As diferenças em termos do consumo de base se devem ao diferente estágio de saturação do efluente.

Figura 1. Curva da titulação potenciométrica de neutralização representando a amostra 1 e 2 na campanha I.

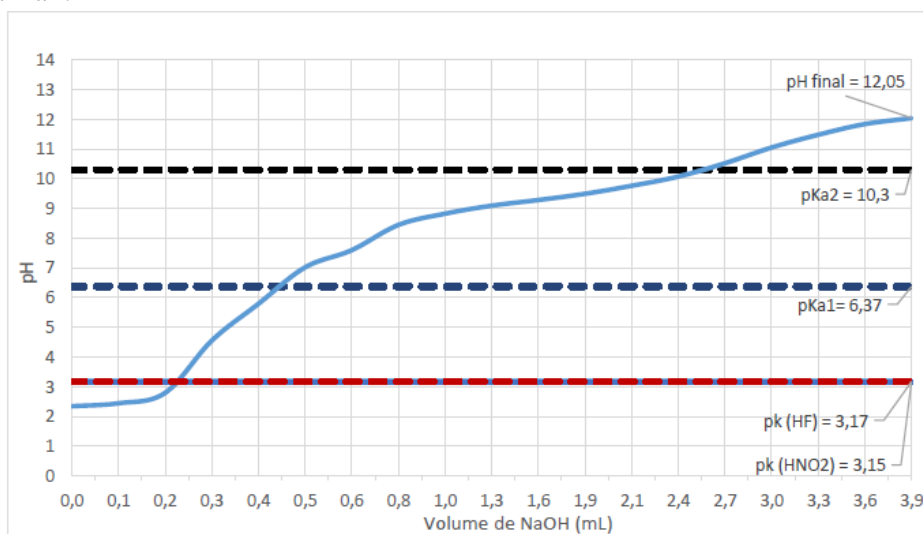
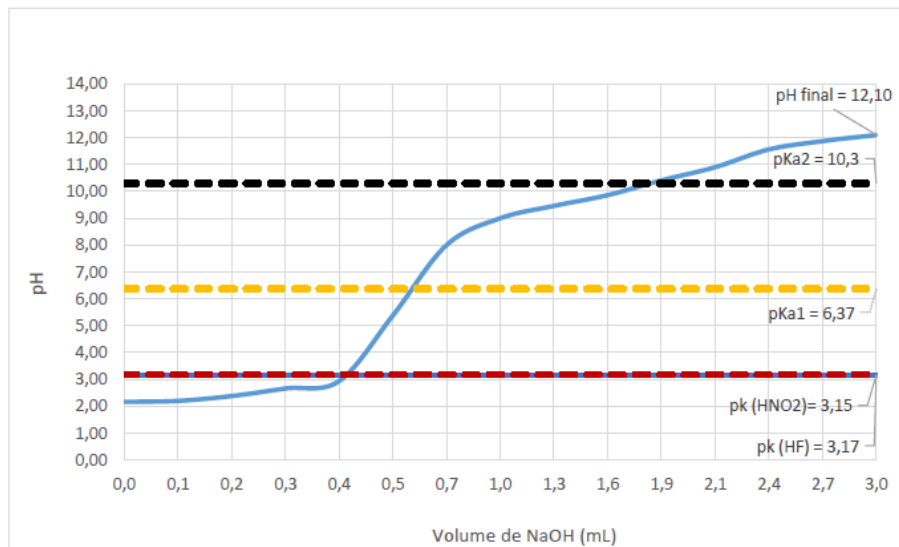


Figura 2. Curva da titulação potenciométrica de neutralização representando a amostra 1 e 2 na campanha II.



Comparando-se os dois gráficos, constatamos que o volume da base consumida foi de 0,7 mL no processo de neutralização, para pH final 8, nos dois casos. Estes resultados foram indispensáveis para realização do teste de jarro.

No teste de jarro, 15 minutos após o término da mistura, com observações de 5 em 5 minutos, o efluente mostrou-se bem clarificado, implicando que o tratamento físico-químico do mesmo é viável e relativamente econômico, pois as dosagens do agente coagulante são bem próximas às praticadas no tratamento de água para fins de potabilidade. A possível explicação para a eficácia da neutralização na separação sólido-líquido por coagulação se deve provavelmente ao uso da cal hidratada como neutralizante no processo industrial.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos foi constatado que o efluente é bastante ácido, porém a neutralização do efluente configura em uma etapa essencial à proteção do sistema contra corrosão e ao processo de tratamento do efluente para reciclagem na lavagem de gases. Portanto, é essencial que haja a correção no efluente antes de sua disposição ou reciclagem.

Há viabilidade técnica e econômica para o tratamento ser incorporado ao sistema de lavagem de gases, promovendo assim diretrizes iniciais para solucionar a problema enfrentado na Cerâmica X.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987.
- CLESCERI, L.S.; EATON, A.D.; BAIRD, R.B.; RICE, E.W. Standard methods for the examination of water and wastewater. Edição 20^a. American Public Health Association AWWA. Water Environment Federation, Washington D.C. 2012.
- BUSTAMANTE, Gladstone Motta; BRESSIANI, José Carlos. A indústria cerâmica brasileira. Disponível em: http://ceramicaindustrial.org.br/pdf/v05n03/v5n3_5.pdf. Acesso em: 20/11/2016.
- VON SPERLING, Marcos. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. 2^a edição. Belo Horizonte, MG: Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFMG. v.2, p. 23-36. 1996.