

VI-038 – DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RESÍDUO DE SOLUÇÃO SULFOCRÔMICA UTILIZADA EM LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE SOLOS

Ana Márcia Crovetto Bakalian⁽¹⁾

Química Industrial, Mestre em Tecnologia Ambiental - UNISC

Enio Leandro Machado⁽¹⁾

Químico Industrial, Doutor em Engenharia, professor da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

Celso Camilo Moro⁽²⁾

Engenheiro Químico, Doutor em Engenharia, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Lourdes Teresinha Kist⁽¹⁾

Química, Doutora em Química Inorgânica, professora da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

Endereço⁽¹⁾: Avenida Independência, 2293. Bairro Universitário. UNISC. Santa Cruz do Sul - RS - CEP: 96815-900 - Brasil - Tel: (51) 3717-7545 - e-mail: lourdes@unisc.br

Endereço⁽²⁾: Av. Bento Gonçalves, 9500. Instituto de Química. UFRGS. Porto Alegre, RS – CEP: 91501-970

RESUMO

As principais fontes de poluição são as atividades humanas, em destaque as atividades que necessitam utilizar produtos químicos. Os laboratórios de análises de solos realizam diversas atividades, incluindo a extração de matéria orgânica do solo que utiliza solução sulfocrômica para oxidar a matéria orgânica. Esta solução contém dicromato de sódio e ácido sulfúrico, reagentes que promovem a oxidação das frações orgânicas do solo e que também contribuem para a presença de cromo nos efluentes laboratoriais que serão dispensados no meio ambiente. Em busca de soluções para problemas ambientais, este trabalho realizou o diagnóstico ambiental quantitativo e qualitativo de resíduos de cromo originários da análise de solos. A partir da caracterização da amostra através de parâmetros como DBO, DQO, nitrogênio, fósforo e utilizando ICP-OES para a análise de metais, obteve-se resultados de presença de 16,76 g L⁻¹ de cromo total e 4,19 g L⁻¹ de Cr⁶⁺. E, a partir desta análise utilizamos ozonização e propomos métodos de gerenciamento visando a recuperação do cromo na forma de Cr³⁺ através de precipitação.

PALAVRAS-CHAVE: Cromo, análise quantitativa, precipitação, ozonização.

INTRODUÇÃO

As principais fontes de poluição são as atividades humanas, em destaque as atividades que necessitam utilizar produtos químicos. Tem-se verificado em âmbito mundial, uma preocupação de diversos países em relação ao controle da poluição, principalmente com questões que envolvam o estudo e a preservação do meio ambiente. A geração de efluentes em grande quantidade tem sido o maior problema não só das indústrias como também de laboratórios de análises químicas, uma vez que nem sempre sua disposição final é um procedimento fácil e que não cause danos ao meio ambiente.

O processo competitivo e econômico está cada vez mais fundamentado no emprego de medidas que permitam minimizar o consumo de matérias-primas e insumos. Assim, as indústrias estão buscando caminhos para diminuir o volume de resíduos gerados com a implantação de estratégias de recuperação e reuso, bem como a recuperação de substâncias químicas. Há inúmeras vantagens diretas e indiretas com a implantação de estratégias de recuperação (EPA, 2012).

Dentro desta visão, as estratégias de reuso e reciclagem em indústrias de alto impacto ambiental permitem conciliar o desenvolvimento da atividade produtiva dentro dos princípios de sustentabilidade (FRANZ et al, 2006).

Assim, o objetivo final é evitar o esgotamento dos estoques naturais, minimizar a geração de rejeitos pelas empresas e assim, responder às necessidades de sustentabilidade do desenvolvimento. O círculo virtuoso de

responder prontamente a essas necessidades, sintetizado na composição alerta-ação-resposta-correção, deve ser contínuo, uma vez que as metas desta sustentabilidade estão décadas à frente (CUNHA, 2006).

Geralmente, não se considera o cromo metálico e os compostos de cromo III um risco para a saúde. Trata-se de um elemento essencial, porém em altas concentrações é tóxico. Já os compostos de cromo VI são tóxicos quando ingeridos, e a maioria irrita os olhos, a pele e as mucosas. A exposição crônica a compostos de cromo VI pode provocar danos permanentes a saúde (HOLMES et al. 2008).

MATERIAIS E MÉTODOS

IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO E DELINEAMENTO DA PESQUISA

A metodologia empregada envolveu o acompanhamento do processo de análise de solos da Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul bem como os principais procedimentos utilizados para armazenar os efluentes oriundos destas análises.

Com a intenção de se obter informações a respeito da análise de solos e disposição do efluente buscou-se questionamentos com funcionários e supervisor do laboratório de solos, as quais foram imprescindíveis para obtenção de dados quantitativos para posterior avaliação do processamento.

METODOLOGIA ANALÍTICA

As coletas, preservação e análises das amostras foram desenvolvidas seguindo a metodologia do APHA/AWWA/WEF-*Standard methods for the examination of water and wastewater* (2005). Foram realizadas análises de DBO₅, DQO, fósforo total, fosfato, nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total Kjeldahl, turbidez e pH, na Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul.

ÍNDICES DE IMPACTO AMBIENTAL

Para as avaliações de indicadores de impacto ambiental foi utilizado a metodologia e *software* do Sistema de Avaliação Ambiental de Processos Industriais-SAAP (SANTOS, 2006). Foram determinados os índices de eutrofização (IE), índice de destruição do oxigênio dissolvido (IDOD), índice de toxicidade (IT) e índice de pressão ambiental (IPA). As referências de limites de legislação seguiram a Portaria N. 128/2006-SSMA/RS e as recomendações de Santos (2006).

O IE foi calculado dividindo as emissões totais medidas em íon nitrato (NO₃⁻), nitrogênio total Kjeldahl, nitrogênio amoniacal, fósforo total e fosfatos equivalentes, pela emissão máxima permitida, e comparados à legislação brasileira a Portaria N. 128/2006-SSMA/RS.

Para o IDOD utilizaram-se os valores de emissão de DQO de caracterização e o limite máximo de emissão da resolução conforme Portaria N. 128/2006-SSMA/RS.

Para o IT utilizaram-se os valores da caracterização com fator de conversão potencial de toxicidade (PT) para emissões na água de metais (cromo total) e compostos carcinogênicos (cromo hexavalente) e o limite máximo de emissão da resolução conforme Portaria N. 128/2006-SSMA/RS.

Já o IPA envolveu o estabelecimento dos pesos dos dois ou três índices de impactos ambientais determinados (IE, IT e IDOD), onde também foi aplicado o *software* SAAP. O programa executou automaticamente a compilação dos índices e o estabelecimento dos pesos (SANTOS, 2006).

RESULTADOS

PRIMEIRA ETAPA: CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE

Quando se pretende implantar um sistema de melhoria de efluentes que vai chegar ao esgoto urbano ou então recuperar alguma substância deste efluente, torna-se importante conhecer as suas características, tanto em termos de parâmetros físico-químicos convencionais de monitoramento (pH, DQO, DBO₅, turbidez, pH, entre

outros), como também, e principalmente, em relação aos parâmetros que estão diretamente relacionados com este tipo de efluente como neste caso os metais presentes.

A caracterização do efluente em estudo é apresentada na Tabela 1 e foi realizada através de amostras coletadas junto ao Laboratório de Solos da Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul.

Tabela 1. Resultados da caracterização da amostra do efluente resultante da análise de solos.

Parâmetros de caracterização	Valores obtidos	Valores de Referência CONSEMA No. 128/2006
DQO ($\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$)	< 2	400*
DBO ₅ ($\text{mg L}^{-1} \text{O}_2$)	< 2	180*
Turbidez (NTU)	52	Não conferir cor ao meio receptor
Fosfato (mg L^{-1})	< 0,02	-
Fósforo Total (mg L^{-1})	3,00	4
Nitrato (mg L^{-1})	81,3	-
Nitrogênio amoniacal (mg L^{-1})	28,7	20
Nitrogênio total Kjeldahl (mg L^{-1})	38,3	20
Cromo hexavalente (mg L^{-1})**	4.190,00	0,1
Cromo total (mg L^{-1} ***)	16.760,00	0,5
pH	1,0	Entre 6,0 e 9,0

*Q<20 m³/dia; **Espectrofotometria de absorção na região do visível; ***Absorção Atômica

Os valores apresentados na Tabela 1 referem-se somente ao sobrenadante resultante da análise de solos, pois a porção sólida resultante não é armazenada. Para a DQO e DBO₅ estão abaixo de referência estabelecidos pela Resolução do CONSEMA N^o 128/2006.

Para as medidas referentes ao parâmetro turbidez, apresentadas na Tabela 1, é importante realizar um processo de tratamento para reduzir a cor marrom escuro observada. A redução da turbidez e cor são importantes para que o efluente não confira mudança de coloração ao corpo receptor no ponto de lançamento. O tratamento deixará o efluente mais límpido, não mostrando nenhum problema quanto à Resolução do CONSEMA N^o 128/2006.

A descarga de nutrientes como nitrogênio e fósforo em cursos de águas causa a diminuição dos níveis de oxigênio e o aumento da biomassa originada no corpo receptor, decorrente do processo de eutrofização o que gerou o IE apresentado na Tabela 2. Como visto, o nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras são formas reduzidas e as duas últimas, oxidadas. Na Tabela 2, observam-se maiores quantidades para os nitratos, que são tóxicos, causando uma doença onde o nitrato reduz-se a nitrito na corrente sanguínea, competindo com o oxigênio livre.

A presença do metal pesado cromo é muito alta por informações do próprio laboratório, as concentrações de cromo total variam de 10 a 35 g L⁻¹. O cromo hexavalente (Cr VI) é tóxico e carcinogênico, enquanto o cromo trivalente (Cr III) é menos tóxico e ainda age como um nutriente traço (EPA, 2014). As quantidades apresentadas para este metal na Tabela 1 são de 16,76 g L⁻¹ para cromo total e 4,19 g L⁻¹ para cromo hexavalente, o que mostra índices maiores que o permitido pela Resolução do CONSEMA N^o 128/2006. Assim sendo, o efluente não pode ser descartado sem um tratamento adequado.

SEGUNDA ETAPA: IDENTIFICAÇÃO QUANTITATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Calcular o índice de impacto ambiental causado pelo efluente proveniente da análise de solos é de grande valia para projetarmos a necessidade de tratamento e/ou descarte adequado pois há presença de metais pesados em grande quantidade.

Nesse contexto e devido a esse fato, o presente estudo procurou avaliar os índices de eutrofização (IE), índice de destruição de oxigênio dissolvido (IDOD), índice de toxicidade (IT) e o índice de pressão ambiental (IPA), utilizando o *software* SAAP.

Para o índice de pressão ambiental-IPA conforme os valores apresentados na Tabela 2, os resultados obtidos estão no limite aceitável, até 1,0, estabelecido como valor final máximo. O maior peso de impacto para a gestão do uso das águas é o IE, com peso de 75% de carga poluente, enquanto que o IDOD corresponde a 25% da carga poluente.

Tabela 2. Índices de impactos ambientais do efluente bruto de solução sulfocrômica.

Índice	Efluente Bruto
IDOD	0,0050
IE	1,2614
IPA	0,9473

Na Tabela 3 são apresentados os resultados contabilizando a presença do metal cromo na forma de cromo total e cromo hexavalente como carcinogênico no cálculo do índice de toxicidade (IT). Observa-se neste caso um aumento exorbitante no IPA, assim mostrando que o IT possui grande contribuição neste efluente para o impacto ambiental. Neste caso, o maior peso de impacto para a gestão do uso das águas é o IT, com peso de 55,5% de carga poluente, enquanto que o IE corresponde a 33,3% e o IDOD corresponde a 11,1% da carga poluente.

Tabela 3. Índices de impactos ambientais contabilizando a presença do metal cromo na forma de cromo total e cromo hexavalente no efluente bruto.

Índice	Efluente Bruto
IDOD	0,0050
IE	1,2614
IT	4.725,00
IPA	2.625,63

Um dos grandes impactos ambientais causados pelo efluente descartado é a presença de metais, que geram o índice de toxicidade e este índice quando calculado gera valores acima do permitido para o IPA que deve ter valor máximo de 1.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

São necessárias medidas urgentes para adequação dos parâmetros de carga eutrofizante e toxicidade. Conhecendo as características como pH na condição ácida, concentração de diversos metais entre outros íons inorgânicos das amostras estudadas, os resultados apontam este efluente como altamente tóxico.

Assim, a necessidade de polimento final seria uma indicação, associando-se a possibilidade de métodos de degradação oxidativa avançada, segregação e separação dos metais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), & Water Environment Federations (WEF). (2005). Standard methods for the examination of water and wastewater (21st ed.). Washington: APHA, AWWA, WEF.
2. CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. *Avaliação e perícia ambiental*. 7 ed. Rio de Janeiro, 294p., 2006.
3. EPA (2014). Fact Sheet: RECYCLE, RECOVERY, AND CONTROL TECHNOLOGIES ASSESSMENT Disponível em: <http://www.epa.gov/dfe/pubs/pwb/ctsa/ch6/ch6-2.pdf> Acessado em 10 de junho de 2014.
4. FRANZ, Peter; TAEGER, Uwe; TIDOW, Stefan. Ecological Industrial Policy - Public Relations Division, Berlin, Germany, Website: www.bmu.de/english. 2006
5. HOLMES, A.L., WISE, S.S., WISE, J.P. (2008) Carcinogenicity of hexavalent chromium. Indian J. Med. Res. 128, 353–372.
6. Resolução do CONSEMA No. 128 (2006) Secretaria da Saúde e Meio Ambiente/RS- Brasil, <http://www.aquaflot.com.br/legislacao.html> (January 24, 2013)
7. SAAP. Avaliação Ambiental de Processos. (2006). p. 1-79 [CD-ROM], Ouro Preto/MG: EPTOF.
8. SANTOS, Luciano Miguel Moreira. *Avaliação ambiental de processos industriais*. 2.ed. Ouro Preto/MG, ETFOP, 2006.