

Huita do Couto Matozo

Gerenciamento e tratamento de resíduos de Cromo

João Monlevade - MG

2011

Huita do Couto Matozo

Gerenciamento e tratamento de resíduos de Cromo

Área de Concentração: Ambiental

João Monlevade - MG

2011

RESUMO

MATOZO, H. C. **Gerenciamento e Tratamento de Resíduos de Cromo** 2011. 24f. Artigo apresentado a UEMG - FaEnge, João Monlevade - MG, 2011.

Atualmente resíduos tornaram-se subprodutos com valor agregado. Classificamos como resíduo todo material remanescente de práticas, produção, ou o simples gesto de varrição. A abordagem de minimização e tratamento é feita neste trabalho através do experimento para obtenção da propanona, através da oxidação do cromo hexavalente (Cr^{+6}), que pode trazer muitos danos ao ambiente. Segundo Ministério Público de São Paulo a relação de $\text{Cr}^{+3}/\text{Cr}^{+6}$ é de 10X ($0,5\text{mgL}^{-1}$ e $0,05\text{mgL}^{-1}$ respectivamente), mostrando a relação da toxicidade entre eles. O Cr^{+6} é encontrado em várias indústrias, como curtume, galvanica, entre outras. Este é usado para tratamento do couro, passivação de peças zincadas, etc. O Cr^{+3} é encontrado como resíduo da redução do Cr^{+6} a Cr^{+3} ou em produtos passivantes. O tratamento é com adição de, metabissulfito, álcali, filtrar, em seguida destiná-lo adequadamente. Caso os procedimentos não sejam adequados, a presença Cr^{+6} pode causar várias patologias e o Cr^{+3} pode ser oxidado pela presença do manganês (Mn^{+4}), outros metais ou íons presentes no local de descarte (inadequado) com potencial de redução ($E_{\text{red.}}$) maior, agravando a contaminação. Podemos concluir que através da minimização e reaproveitamento do resíduo tornando-o um subproduto agregamos valor ao resíduo e melhorias ao ambiente

Palavras-Chave: Gerenciamento; tratamento; resíduos

ABSTRACT

MATOZO, H. C. **Administration and Treatment of Residues of Chrome**. 2011. 24f. Presented article UEMG - FaEnge, João Monlevade - MG, 2011.

Now residues became by-products with joined value. We classified as residue all remaining material of practices, production, or the simple sweep gesture. The minimization approach and treatment is made in this work through the experiment for obtaining of the propanone, through the oxidation of the cromio hexavalent (Cr^{+6}), that can bring many damages to the atmosphere. Second public prosecution service of São Paulo the relationship of $\text{Cr}^{+3}/\text{Cr}^{+6}$ is of 10X ($0,5\text{mgL}^{-1}$ and $0,05\text{mgL}^{-1}$ respectively), showing the relationship of the toxicidade among them. Cr^{+6} is found in several elaborate, as tanning, galvanica, among others. This is used for treatment of the leather, passivation of pieces zinc, etc. Cr^{+3} is found as residue of the reduction of Cr^{+6} the Cr^{+3} in products passivance. The treatment is with addition of, metabissulfite, alkali, to filter, soon afterwards to destine it appropriately. In case the procedures are not appropriate, the presence Cr^{+6} can cause several pathologies and Cr^{+3} can be rusted by the presence of the manganese (Mn^{+4}), other metals or present íons in the discard place (inadequate) with reduction potential ($E_{\text{red.}}$) larger, worsening the contamination. We can conclude that through the minimization and enjoy of the residue turning him/it a by-product joined value to the residue and improvements to the atmosphere

Keywords: Administration; treatment; residues

1- INTRODUÇÃO

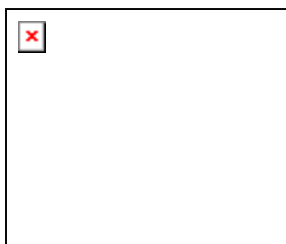


Figura 1: O Francês Antoine-Laurent Lavoisier e a bela Marie-Anne. Lavoisier publicou o *Traité Élémentaire de Chimie*, o livro fundador da Química.

Fonte : dererummundi.blogspot.com/2007_03_01_archive.html

1. 1- O ser Humano e o Ambiente

Filósofos da antigüidade já estudavam as relações do ser humano com a natureza. O modelo de desenvolvimento gerado a partir da Revolução Industrial (final do século XVIII) provocou aumento qualitativo e quantitativo no processo de exploração dos recursos naturais. Em paralelo provocou a organização da sociedade em torno da conservação da natureza, instituindo o movimento ambientalista.

Na década de 60, no século XX, através da publicação do livro – *Primavera Silenciosa* de Rachel Carson, que deu início à preocupação com a qualidade de vida produzida por uso indiscriminado e excessivo dos “produtos químicos”.

* Não podemos esquecer que há vários compostos químicos que ajudam no desenvolvimento do País como por exemplo a uréia (Hilaire Rouelle em 1773) “ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ou $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ ” ou Diaminometanal segundo a União Internacional de Química Pura -IUPAC, um produto químico muito importante na manufatura de plásticos, especificamente da resina uréia-formaldeído, fertilizantes agrícolas devido ao seu alto teor de nitrogênio, estabilizador em explosivos de nitrocelulose, na alimentação de ruminantes e até em alguns condicionadores de cabelo e loções.

Segundo Dias, 1994 a Conferência de Estocolmo foi um marco importante nas políticas de gestão ambiental e, conseqüentemente, na melhoria dos espaços de sobrevivência humana. Essa conferência apontou a necessidade de promover a EA, como instrumento de luta, de ética e de participação na busca da cidadania e da justiça social em um ambiente ambientalmente equilibrado. Mais tarde, realizou-se em 1997 (Tbilisi, Geórgia, CEI), uma conferência intergovernamental acerca da EA com objetivos,

finalidades e princípios para a busca do desenvolvimento equilibrado ¹⁻².

A Educação Ambiental (EA) e a gestão de resíduo (GR), (seja na diminuição de cópias, a não utilização de copos descartáveis, e outros) na prática das instituições de ensino vem ocorrendo, há algum tempo, de forma assistemática, mas já é uma realidade em todo âmbito mundial. Em alguns locais com mais intensidade por estar em constante contato com informações, seja, ela vinda por meios analógicos, digitais ou escrito ³.

Logo a preservação da vida e do planeta é uma atividade que, por si, dispensaria aparatos legais⁴ e isto não é o que observamos no dia a dia. Poderíamos citar vários artigos que baseiam-se na preservação da vida e do meio ambiente, mas iremos transcrever apenas o artigo 225 Caso queira saber mais sobre leis ambientais poderá consultar a referência 4 .

- Artigo 225 da Constituição Federal “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” ⁵.

Conforme podemos observar atualmente, conhecer o ambiente ecologicamente equilibrado é essencial para a boa formação do cidadão e conseqüentemente melhoria da qualidade de vida de todos.

1- 2 Resíduos

1- 2- 3 Segregação de Resíduos Químicos

A segregação correta facilita e dinamiza os trabalhos de minimização, recuperação/destruição e destinação. Assim, os resíduos devem ser separados em categorias. Substâncias que não se enquadram nas categorias propostas devem ser avaliadas quanto à compatibilidade química e adicionadas a uma delas, ou armazenadas em separado⁶⁻⁸. Informações sobre toxicidade, reatividade e compatibilidade de inúmeras substâncias químicas podem ser encontradas em MSDS (*Material Safety Data Sheets*)⁹.

A responsabilidade pela correta segregação do resíduo é do responsável (pesquisador ou professor) pela prática que o gerou.

1- 3 Crômio/Cromo¹⁰

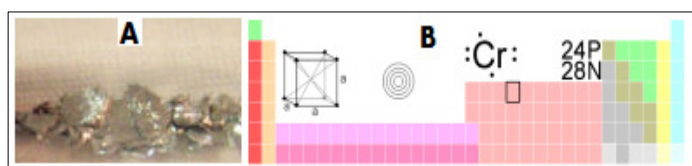


Figura 2: Crômio. A- Crômio metálico. B- Tabela periódica com o crômio em destaque.
Fonte: WIKIPÉDIA, 2008.

O crômio/cromo ou crômio, do grego χρώμα, pronunciado como "chrôma", significando cor, é um elemento químico de símbolo Cr, número atômico 24 (24 prótons e 24 elétrons) e massa atômica 52 u, sólido em temperatura ambiente.

É um metal encontrado no grupo 6 (6B) da Classificação Periódica dos Elementos, empregado especialmente em metalurgia em processos denominados eletrodeposição. Alguns de seus óxidos e cromatos são usados como corantes.

Foi descoberto em 1797 por Louis Nicolas Vauquelin no mineral crocoíta encontrado na Rússia.

O cromo é um metal de transição, duro, frágil, de coloração cinza semelhante ao aço. É muito resistente à corrosão.

Seu maior estado de oxidação é +6, ainda que estes compostos sejam muito oxidantes. Os estados de oxidação +4 e +5 são pouco frequentes, enquanto que os estados mais estáveis são +2 e +3. Também é possível obter-se compostos nos quais o cromo apresenta estados de oxidação mais baixos, porém são bastantes raros.

O cromo é um metal que ocorre no ecossistema como resultado da intemperização do material de origem dos solos e que pode ser introduzido através de deposições de resíduos de origem industrial como curtumes e siderurgia. A disposição no solo pode causar uma significativa poluição de aquíferos e do próprio solo quando os efluentes dessas indústrias são depositados ou utilizados na irrigação e/ou como insumo agrícola. O cromo na forma trivalente (Cr^{3+}) tem sido considerado um elemento estável no solo. Entretanto, alguns estudos com amostras de solo coletadas e mantidas com umidade natural indicam que o Cr^{3+} pode ser oxidado a Cr^{6+} ¹¹⁻¹². Esses

autores atribuem essa oxidação à presença de manganês na forma oxidada (Mn^{4+}), o qual atua como receptor de elétrons, havendo a transformação do Cr^{3+} para Cr^{6+} , com permanência de vários meses. O cromo está presente nas águas nas formas tri e hexavalente. Na forma trivalente o cromo é essencial ao metabolismo humano e, sua carência, causa doenças. Já na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno, sendo assim, os limites máximos estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente. Os organismos aquáticos inferiores podem ser prejudicados por concentrações de cromo acima de $0,1mgL^{-1}$, enquanto o crescimento de algas já está sendo inibido no âmbito de concentrações de cromo entre 0,03 e $0,032mgL^{-1}$. O cromo, como outros metais, acumula-se nos sedimentos. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel e fotografia. As patologias causadas pelo cromo e seus compostos tóxicos são:

- Neoplasia maligna dos brônquios e do pulmão; outras rinites alérgicas; rinite crônica; ulceração ou necrose do septo nasal; asma; Dermatoses Pápulo-Pustulosas e suas complicações infecciosas; Dermatite Alérgica de Contato; Dermatite de Contato por Irritantes; Úlcera Crônica da Pele, não classificada em outra parte; Efeitos Tóxicos Agudos.

2- OBJETIVOS

2- 1 Objetivo Geral

Abordar o gerenciamento e tratamento de resíduo de cromo.

2- 2 Objetivo Especifico

Os objetivos desse artigo apresentado a UEMG- FaEnge é abordar o gerenciamento e tratamento de resíduos de cromo em laboratórios.

3- METODOLOGIA

Atenção:

- Usar os equipamentos de proteção individual (EPI) como: - luvas, jaleco, avental e óculos e trabalhar na capela. Os resíduos gerados devem ser reaproveitados, caso contrário, deverão ser tratados e armazenados adequadamente quando não puder ser descartados.

- O conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o art. 7º, inciso IX do Decreto 88.351 de 1º de junho de 1983, e o que estabelece a RESOLUÇÃO CONAMA nº 003, de 5 de junho de 1984... Resolve estabelecer a seguinte classificação das águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Abordaremos os nossos descarte na classificação da água de Classe 2. A água de classe 2 destina-se ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; à criação natural e/ou intensiva (aqüicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

3- 1 Práticas que envolvam Cromo

O cromo é um elemento natural que se encontra em rochas, animais, plantas, solo, ar e em gases vulcânicos. Está presente no meio ambiente em diferentes formas, sendo as mais comuns: cromo (0), cromo (III) e cromo (VI). Quanto a sua toxidez, o cromo pode causar danos ao ecossistema, pois é liberado na atmosfera, solo e água durante a manufatura e eliminação de produtos e insumos e na queima de combustíveis fósseis. Certas quantidades podem ser levadas até os corpos d'água, onde o cromo adere a partículas em suspensão que sedimentam, causando a poluição da água e contaminação de peixes e seres humanos através de sua ingestão.

De acordo com a resolução do CONAMA 357, de março de 2005, resíduos de cromo somente podem se descartados no meio ambiente quando suas concentrações finais for menor que $0,5 \text{ mgL}^{-1}$ para Cr^{+3} e $0,05 \text{ mgL}^{-1}$ para Cr^{+6} 16-17 .

As práticas que tenham como resíduo o cromo hexavalente (Cr^{6+}) deve-se reduzi-lo a cromo trivalente (Cr^{3+}) em pH ácido. A redução é feita adicionando

metabissulfito de sódio** até a mudança de cor de amarelo para verde, em seguida neutralizar a solução com hidróxido de sódio até formar o precipitado de hidróxido de cromo III ($\text{Cr}(\text{OH})_3$).

**** A redução também pode ser feita com a adição de outros reagentes como o álcool (usa-se o etanol por ser menos tóxico que os outros alcoóis e a facilidade de encontrá-lo no mercado), sacarose (açúcar comum), zinco (pedaços galvanizados de aço), pedaços ou limalha de ferro.**

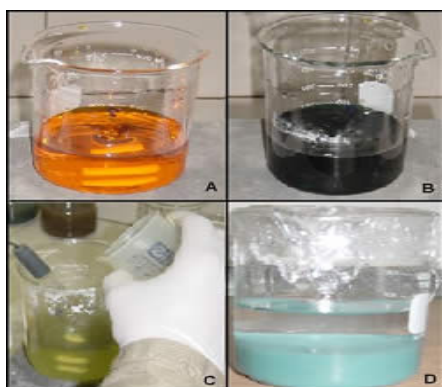


Figura 6: Tratamento de cromo. (A) resíduo contendo Cr^{+6} . (B) redução com metabissulfito de sódio Cr^{+3} . (C) neutralização; e (D) precipitação do hidróxido de cromo $[\text{Cr}(\text{OH})_3]$.

Fonte: www.ufscar.br ¹⁸

3-1-1 Produção da propanona e redução do cromo hexavalente (Cr^{6+}) a cromo trivalente (Cr^{3+})¹⁸

Usando balão de destilação colocou-se 1,5g (1,9mL) de álcool isopropílico e 6,0 mL de água.

Preparou-se a solução de dicromato de potássio ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$), 2,9g de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ em 15,0 mL de água, sobre a qual são cuidadosamente adicionados 4,5g (2,4 mL) de H_2SO_4 concentrado (d: 1,84). Resfriou-se a solução e vagarosamente com o auxílio de uma seringa adicionou-se ao balão de destilação.

Com o auxílio de um reator figura 7, procedeu-se a realização da reação por 5 min a temperatura de aproximadamente 45°C.

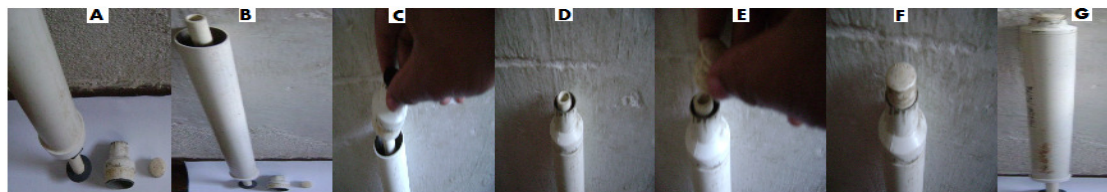


Figura 7: Reator. A e B- Peças do reator (1 tampão Aquatherm Ø 15mm, 1 redução de Ø 40mm para Ø 20mm, 40 mm de tubo PVC Ø 40mm, 1 tampão PVC Ø 40mm). C e D- Redução de Ø 40mm para Ø 20mm Tigre. E e F- Tampão Aquatherm Ø 15mm. G- Reator (MATOZO, 2007)

Após 5 min, foi retirado o reator. Adicionaram-se fragmentos de porcelana porosa, em seguida acoplou-se ao destilador. Foi recolhido o destilado que passou até a temperatura de 90°C ou 2/3 (dois terços) do volume final do líquido; desprezando o resíduo do balão de destilação. Foi coletado o destilado em frasco de vidro mergulhado em banho de gelo, para evitar perdas por evaporação.

O destilado contendo a propanona foi transferido para outro balão de destilação, em seguida iniciou-se a segunda destilação.

Usando-se um béquer imerso em cuba com água gelada, foi coletado o líquido destilado à temperatura de 56 °C (máximo: 60°C) e armazenado adequadamente.

Conseguimos a diminuição do gasto de água potável com o processo de destilação utilizando o destilador elaborado por Matozo, 2011, reagentes e consequentemente diminuição dos resíduos.

A presença da propanona foi confirmada adicionando algumas gotas de solução aquosa a 2% de Nitroprussiato de sódio, e uma gota de solução a 30% de NaOH a 1mL da solução destilada. Após 1 minuto, adicionamos 2 gotas de ácido etanóico, e a mudança da coloração incolor para vermelha- arroxeada indicando a presença de propanona.

A propanona (acetona) foi reutilizada para fins de limpeza do laboratório.

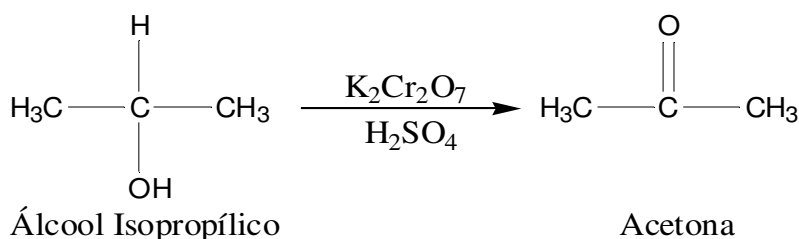


Figura 8: Reação para obtenção da propanona

4- CONCLUSÕES

Um dos grandes desafios das Universidades é garantir que suas estratégias se transformem nos resultados esperados através da implementação de Gestão em processos educacionais para a formação de

Cidadãos sociais e ambientalmente conscientes.

Através deste artigo “*Tratamento de Resíduos de Cromo*” pretende-se promover habilidades, conscientização e redução de custos em estabelecimentos de pesquisa ou industriais, através da política ambiental e minimização de reagentes, energias envolvidas nas análises e melhoria dos processos envolvidos.

Os equipamentos (destilador alternativo e reator) mostram ser eficientes quando usados para demonstrações de gerenciamento e minimização de gasto com água potável.

O tratamento do cromo com o metabissulfito é utilizado em vários setores industriais.

A propanona (acetona) obtida foi armazenada e utilizada para limpeza.

As questões ambientais que envolvem resíduos nos mostram que as grandes mudanças não estão na literatura e sim no pensar dos pesquisadores transformados em realidade para a melhoria da sobrevivência do Planeta.

5- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-DIAS, G. F. Educação Ambiental: princípios e práticas. 3ª ed. São Paulo, Gaia, 1994.
- 2-Revista Eletrônica de Ciências do CDCC número 42 março de 2008. Disponível em: <http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/> . Acesso em: 12 de set. 2011
- 3-MINAS GERAIS, SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. Educação Ambiental: ação e conscientização para um mundo melhor. SEE/MG, 2002.
- 4-MINISTÉRIO PÚBLICO. Legislação Ambiental, São Paulo, IMESP, 2000. Os sítios da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB <http://www.cetesb.sp.gov.br/> e do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA <http://www.mma.gov.br/conama/>.
- 5- CAHALI, Y.S. Código Civil código de processo civil constituição federal. 6ª edição editora revista dos tribunais – rt , Página 133, 2004.
- 6-ASSUMPÇÃO, J.C. Manipulação e estocagem de Produtos Químicos e Materiais Radioativos. In: Oda, L.M. & Avila, S.M. (orgs.). Biossegurança em Laboratórios de Saúde Pública. Ed. M.S., 1998. p. 77-103. ISBN: 85-85471-11-5

- 7-SAVARIZ, M. C. Manual de Produtos Perigosos - Emergência e Transporte. 2a Edição. Sagra - DC Luzzatto - Porto Alegre - RS - 1994.
- 8-DUX, J. P.; STALZER, R.F. Managing Safety in the Chemical Laboratory. Van Nostrand Reinhold, New York. 1988.
- 9-<http://ptcl.chem.ox.ac.uk/MSDS/> . Acesso em: 12 de set. 2011
- 10-WIKIPÉDIA. Desenvolvido pela Wikimedia Foundation. Apresenta conteúdo enciclopédico. Disponível em:
<<http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Cr%C3%B4mio&oldid=10870094>>. Acesso em: 12 de set. 2011
- 11-BARTLETT, R.J., JAMES, B.R. Behavior of chromium in soils.III. Oxidation. **Journal of Environmental Quality**, Madison, v.8, n.11, p.31-35, 1979.
- 12-MILACIC, R., STUPAR, J. Fractionation and oxidation of chromium in tannery waste and sewage sludge-amended soils. **Environmental Science and Technology**, Easton, v.29, n.2, p.506-514, 1995.
- 13-CISCATO, C. A. M.; BELTRAN, N. O. Coleção Magistério 2º grau, série formação geral. Química. Editora Cortez. São Paulo, 1991.
- 14-BELTRAN, M. H. R. Destilação a arte de extrair virtudes. Química Nova na Escola nº 4, 1996.
- 15-GUIMARÃES, I. C.; OLIVEIRA, R.E.C.; ABREU, R.G. Extraíndo óleos essenciais de plantas. Química Nova na Escola nº 11, 2000.
- 16-MINISTÉRIO PÚBLICO. Legislação Ambiental, São Paulo, IMESP, 2000.
- 17- <http://www.mma.gov.br/port/conama> acessada em março de 2008.
- 18-MATOZO, H. C. **Apostila de Química Orgânica Prática II**. João Monlevade MG, 2007.

ANEXOS

Para saber mais sobre oxidação e redução consultar:

NOVAES, V.L.D. "Química – Físico-química e Química Ambiental". Volume 2. Atual Editora Ltda. São Paulo. SP. 1994.

Comentário: Livro que aborda o tema oxidação e redução no capítulo 7 (eletroquímica) nas páginas 279 a 320. Além desse tema tem os que descrevem pilhas e eletrólise. No capítulo seguinte aborda questões químicas do meio ambiente.

LOPES, A. R. C. Química Nova na Escola Potencial de Redução e Eletronegatividade N° 4, NOVEMBRO 1996.

Comentário: Neste artigo, são discutidos os chamados obstáculos verbais à compreensão dos conceitos científicos e o processo de mediação didática da ciência, especialmente no que se refere ao tratamento conferido aos conceitos de eletronegatividade e potencial padrão de redução.

A prática da obtenção da propanona e redução do Cr^{6+} a Cr^{3+} encontra-se:

MANO; E. B. SEABRA; A. P. Prática de Química Orgânica. 3ª edição São Paulo, Editora Edgard Blucher Ltda, p. 58-59, 1987.

Comentário: Este livro aborda várias práticas relacionadas à química orgânica. Na página 58 e 59 está o experimento para obter a propanona. Na página 57 faz uma breve descrição do processo de oxidação.