



Instituto de Ciência e Tecnologia em  
Resíduos e Desenvolvimento Sustentável

**III Congresso Brasileiro  
ICTR 2006  
Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável:  
Resíduo - Desafio Brasileiro.**

São Pedro – SP – Brasil, 06 a 09 de Agosto de 2006

**LIVRO DE RESUMOS**

Organização:  
Angela M. Magosso Takayanagui  
Arlindo Philippi Jr.  
Celina Lopes Duarte



Editora Rimi  
2006

CEPEMA-USP

**Resíduos químicos e radiológicos de consultórios odontológicos**  
*Jamyle Calencio Grigoletto; Angela Maria Magosso Takayanagui;  
 Eliana Leão do Prado; Claudia Mara da Silva; Leny B. A. Alberguini;  
 Susana I. Segura Muñoz (PD).....371*

**Resíduos sólidos de serviço de saúde na assistência domiciliar (home-care): considerações para um manejo seguro**  
*Antonio de O. Siqueira; Ângelo J. Consoni.....375*

**Sistema de tratamento de resíduos infectantes: a experiência de um centro diagnóstico**  
*Adriana S. E. Gonçalves; Daniel M. Perigo; Daniel P. dos Santos.....377*

**Usinas de reciclagem e compostagem – Por quê sua utilização não avança?**  
*Alceu de Castro Galvão Junior; Luciana Pranzetti Barreira.....379*

## TEMA 5 Resíduo Agrícola e Industrial

**Análise comparativa das propriedades físicas de chapas compostas de resíduos de bambu**  
*Ivaldo De Domenico Valarelli; André Lennon L. Rafael; Rafael Maduro Sampaio;  
 Marina Martin Barbosa.....383*

**Aproveitamento de resíduos da rizicultura em cerâmica vermelha**  
*Claudete Kallas; Kleber R. O. Pereira; Shirkley Cosin;  
 Ricardo Y. Miyahara; Francisco R. Valenzuela Diaz; Pérsio S. Santos.....386*

**Argamassa de cimento Portland e pó de ardósia**  
*Antonio Ludovico Beraldo; Flávia de Freitas Vieira.....388*

**Aspectos ambientais no aproveitamento energético de resíduos da indústria sucroalcooleira**  
*José Maria Morandini Paoliello; Celso Luiz da Silva.....389*

**Avaliação da lama de aciaria com baixo teor de ferro metálico na fabricação de cerâmica vermelha**  
*Ana Beatriz da Silva; Jorge Alberto Soares Tenório.....392*

**Avaliação das propriedades mecânicas de chapas compostas de resíduos**  
*Maria Fernanda Nóbrega dos Santos;  
 Rosane Aparecida Gomes Battistelle.....393*

**Avaliação da toxicidade aguda de efluente galvanotécnico com *Allium cepa* L.**  
*Sabrina R. Sousa; Aurora M. G. F. Souza.....396*

**Avaliação de um programa de educação ambiental não-formal: SENAC alerta por uma cidade mais limpa**  
*Tatiana Pincerno Ribeiro; Petra Sanchez Sanchez.....397*

**Avaliação do efeito de entulhos reciclados nas propriedades das argamassas nos estados fresco e endurecido**  
*Diana Canton; Rosiléa Garcia França; Guilherme Martinez Mibielli.....401*

**Avaliação do uso de lodo de ETE de indústrias de papel em materiais de construção**  
*Samantha Nazaré de Paiva; Adriana Maria Nolasco.....404*

**Avaliação do uso de resíduo sólido da construção civil como agregado na composição do concreto para execução de pilares**  
*Marilu Pereira Serafim Parsekian; Luterio da Silva Sartori;  
 Gustavo Francisco Ruza; Antônio de Paulo Peruzzi.....405*

**Biossorvente: uma opção alternativa para o tratamento de resíduo radioativo**  
*Milena Rodrigues Boniolo; Mitiko Yamaura.....407*

**Biossorção de cádmio por *Saccharomyces cerevisiae***  
*Luiz Humberto Gomes; Keila Maria Roncato Duarte; Daniele Toledo Del Rio;  
 Felipe Gabriel Andriano; Flavio Cesar Almeida Tavares.....408*

**Cimentos obtidos a partir de casca de arroz**  
*Flávio Aparecido Rodrigues; Jonatas Silva Romano;  
 Marcilene Auxiliadora Alves.....411*

**Comportamento geoquímico e mecanismos de disponibilidade de íons cromo em área de descarte de resíduos galvanoplásticos**  
*Marisa Santiago Pugas; Raphael Hypolito; Claudia L. de Moura;  
 Silvia Cremonese Nascimento.....413*

**Compósito de casca de ovo, resíduo de *Pinus caribaea* e argamassa de cimento Portland**  
*César Hideo Nagumo; Antonio Ludovico Beraldo.....417*

**Compósitos biônicos: misturando pó residual de madeira com plástico**  
*Marcelo Geraldo Teixeira; Sandro Fábio César.....421*

do  $\beta$ -Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, tais como cinética de hidratação e propriedades mecânicas. Dessa forma, é possível a utilização de resíduos oriundos de outros setores da indústria. Esses materiais podem ainda ser utilizados para encapsulamento de poluentes e materiais contaminados.

2006  
↑  
**COMPORTAMENTO GEOQUÍMICO E MECANISMOS DE  
DISPONIBILIDADE DE ÍONS CROMO EM ÁREA DE DESCARTE DE  
RESÍDUOS GALVANOPLÁSTICOS**

**Marisa Santiago Pugas\*** (Instituto de Geociências - USP/SP),

**Raphael Hypolito** (Professor Dr. IG/USP),

**Claudia L. de Moura** (Instituto de Geociências - USP/SP),

**Silvia Cremonez Nascimento** (Instituto de Geociências - USP/SP).

[mspugas@yahoo.com.br](mailto:mspugas@yahoo.com.br)

Os processos galvanoplásticos referem-se à eletrodeposição de metais em peças plásticas ou metálicas para fins protetivos e decorativos.

Após cada etapa de metalização têm-se as soluções utilizadas para lavagem das peças que são efluentes com altas concentrações de íons de metais pesados (cromo cobre, níquel, zinco, etc.) que devem ser tratados de tal forma que sua concentração final esteja de acordo com os artigos 18 ou 19 A do Decreto Estadual 8 468 (1976).

O tratamento de efluentes mais comumente utilizado consiste basicamente no ajuste de pH entre 8,0 e 10,0 com precipitação dos íons metálicos na forma de hidróxidos, formando resíduo sólido galvanoplástico classificado, segundo a NBR 10004, como Classe 1 – Perigoso (ABNT, 2004).

Escolheu-se para estudos os íons cromo, metal pesado altamente tóxico, que apresenta teores preocupantes, detectados em análises químicas preliminares em água e solo da área na qual pretende-se realizar os estudos. No meio natural ele apresenta-se sob as formas de cromo (III) e cromo (VI) sendo a forma com grau de oxidação 6<sup>+</sup> a mais tóxica, provavelmente, por sua maior habilidade em penetrar nas células (Silva & Pedrozo, 2001). É considerado um dos elementos mais nocivos ao homem e ao meio ambiente, fazendo parte da lista de compostos perigosos (Silva & Pedrozo, *op cit*), classificado como carcinógeno pela Agência Internacional de Pesquisa em câncer (IARC, 1998). Por outro lado, na literatura científica, tem-se grande número de artigos que atestam, sem sombra de dúvidas, os danos causados à saúde e ao meio ambiente

por compostos de cromo, comprovadamente cancerígenos. Pode-se citar, como exemplo, o trabalho de Franchini et al (1983) que no período entre 1951 e 1981, constataram entre cromadores italianos óbitos por cânceres pulmonares, gastrintestinais e de estômago. Importante também são os estudos de Takahashi et al (1990) que em 415 pequenas indústrias de cromadoras, no Japão, constataram a mortalidade de 1193 trabalhadores entre 1970 e 1976.

A área de estudo foi selecionada em função do elevado grau de periculosidade ao qual se acham expostos o meio ambiente e pequenos núcleos residenciais em seu torno que recebem resíduos dispostos de forma inadequada de uma indústria de galvanoplastia de médio porte. Trata-se de uma comunidade de baixa renda, localizada às margens do Rio Aricaduva na cidade de São Paulo. Os compostos de cromo, juntamente com outros metais pesados, encontram-se depositados, semi-soterrados e encontram-se potencialmente disponíveis, com eliminação intermitente de íons cromo, uma vez que compostos como óxidos de manganês e de ferro podem levar à oxidação do  $\text{Cr}^{3+}$  a  $\text{Cr}^{6+}$  que é a forma mais móvel e mais tóxica (KABATA-PENDIAS & PENDIAS, 1992).

Para coleta de amostras de solo e de água, serão, em pontos estratégicos, perfurados poços de monitoramento seguindo os procedimentos da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT nº 13895 (2004).

Serão coletadas subamostras a cada 30 cm de profundidade até atingir o nível d'água.

As análises granulométricas serão realizadas pelo método de pipetagem e classificadas pela projeção dos dados em diagrama triangular (Sheppard 1954).

Serão realizadas análises químicas do solo por Fluorescência de Raios X, e a composição mineralógica determinada por Difração de Raios.

As amostras de águas das zonas saturadas e não saturadas, coletadas pelo menos em dois períodos serão também analisadas quimicamente.

As análises químicas fornecerão dados importantes que

possibilitarão, através de extrações seletivas e sequenciais, determinar em quais componentes do solo (matéria orgânica, carbonatos, óxi-hidróxidos de ferro, manganês e alumínio, etc) encontram-se os agentes poluidores que fornecerão assim, subsídios para compreensão dos fenômenos de sorção das partículas.

Parâmetros como pH, Eh, temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido das águas e a alcalinidade serão determinados em campo com metodologia desenvolvida por Hypolito (2003).

Para determinação de  $\Delta\text{pH}$ , os valores de pH do solo serão realizados com soluções de  $\text{CaCl}_2$  e KCl, com metodologias do Instituto Agrônomo de Campinas (1986) modificadas por Hypolito (2003b).

Objetivando determinar a disponibilidade iônica nas diferentes frações do solo contaminado, os íons cromo serão extraídos com  $\text{HNO}_3$  8M (extração total) e, dependendo da composição do solo, com a presença de carbonatos, matéria orgânica, óxidos/hidróxidos de ferro e manganês serão efetuadas extrações com reagentes específicos (extrações seletivas) (Marques, 2003).

Os resultados obtidos permitirão avaliar os riscos do cromo na área utilizada para descarte de resíduos galvanoplásticos, sua difusão no entorno e fornecer subsídios para processos de mitigação e/ou remediação da área.

#### Referência:

**ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS** (2004). NBR 10004. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro.

**FRANCHINI, I.; MAGNANI, F. & MUTTI, A.** (1983). – Mortality experience among chromeplating workers. In: Scand.J.Work Environ. Health. 9, 247-252.

**HYPOLITO, R.** (2003). Alcalinidade. Parte II: (GEE-800). Curso de Pós Graduação – Programa de Recursos Minerais e Hidrogeologia. CEPAS – IGc-USP. Texto Didático, 67p.

**IARC** (1998) Chromium and certain chromium compounds. In: IARC monographs on the evaluation the carcinogenic risk of chemicals to humans. Chemicals, industrial processes and industries associated with cancer in humans. IARC monographs, vol. 1 to 29.



**KABATA-PENDIAS, A., PENDIAS, H.A.** (1992) Trace Elements in Soils and Plants. 2 nd. Ed. Boca Raton, CRC Press.).

**MARQUES, J.F.** (2003). Comportamento de íons Pb, Zn e Cu em área impactada por escória, produto da reciclagem de baterias chumbo-ácido. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, USP. 120p.

**PEDROSO, M.F.M.; SILVA, C.S.S.** (2001). Ecotoxicologia do cromo e seus compostos. Série de Cadernos de Referência Ambiental. Vol. 5, 100p.

**SHEPPARD, F.P** (1954) Revised Nomenclature for Depositional Coastal Features. Amer. Ass.Pet. Geol. Bull, Tulsa. V. 36, nº 10, p.1902 – 1912.

**TAKAHASHI,K; OKUBO, T.**(1990) A prospective cohort study of chromium plating workers in Japan. Arch. Environ. Health, v. 45, 107-111

**WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION.** (1988). Chromium. Geneva.

## COMPÓSITO DE CASCA DE OVO, RESÍDUO DE *PINUS CARIBAEA* E ARGAMASSA DE CIMENTO PORTLAND

**César Hideo Nagumo\***

(Laboratório de Materiais e Estruturas, FEAGRI/UNICAMP),

**Antonio Ludovico Beraldo**

(Departamento de Construções Rurais, FEAGRI/UNICAMP).

cesarnagumo@yahoo.com.br, beraldo@agr.unicamp.br

Com objetivo de incorporar resíduos na utilização de obras civis sem fins estruturais, avaliou-se o comportamento de compósito à base de serragem de *Pinus caribaea* e casca de ovo, com o cimento Portland. Buscou-se utilizar resíduos que são gerados em grande quantidade em indústrias madeireiras e alimentícias. Na primeira fase do experimento foram efetuados ensaios de compatibilidade química entre os resíduos e o cimento Portland, por meio da obtenção de curvas de hidratação das misturas. Posteriormente foram efetuados ensaios de compressão visando obterem-se os tratamentos mais adequados a serem aplicados às matérias-primas utilizadas. O endurecimento das misturas foi acompanhado por meio do ensaio não destrutivo por ultra-som.

A casca de ovo foi desintegrada em moinho-de-martelos sendo, posteriormente, efetuado um peneiramento, selecionando-se o material passante na peneira de abertura 2,4 mm. Para as misturas foi utilizado o cimento CP V-ARI (cimento de alta resistência inicial). As características físicas, químicas e mecânicas do cimento atendem às recomendações da Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), e à NBR 5733 da ABNT. No preparo da argamassa foi utilizada água potável. A serragem de *Pinus caribaea* foi coletada na Faber Castell, sendo também desintegrada em moinho-de-martelos, separando-se o material passante na peneira de abertura 2,4 mm. Utilizou-se areia de granulometria média na preparação da argamassa.

Para a avaliação da compatibilidade química dos resíduos agroindustriais com o cimento Portland foi realizado o experimento da curva de hidratação. Oito termopares foram colocados em oito respectivas