

DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Carmen Lúcia da Rocha Pietrobon¹
Agenor José Mineto Júnior²
Caroline Marques Badin³

RESUMO: Apresenta-se uma auditoria ambiental em duas lavanderias têxteis, para analisar o processo produtivo e seu impacto ambiental. Em uma fábrica de baterias automotivas, analisam-se seus resíduos, que são ambientalmente nocivos. Objetiva-se a análise da produção e das instalações, para garantir a qualidade total e ambiental dos seus serviços. Adotou-se a metodologia denominada “do berço à cova”, que leva em conta os aspectos ambientais, envolvendo: fontes de recursos naturais de matérias-primas; método de extração ou obtenção, armazenagem e uso de matérias-primas; previsão de resíduos na fonte; reaproveitamento de materiais; natureza das embalagens e seu destino; uso do produto e sua destinação ao final da vida útil. Essas considerações visam à prevenção ambiental da disposição final de resíduos. Para tal, é necessário aumentar a eficiência da produção, racionalizar os custos de matérias-primas, reduzir os impactos sobre as fontes naturais renováveis e reduzir os custos para tratamento de efluentes.

PALAVRAS-CHAVE: gestão ambiental, resíduos industriais, lavanderia industrial, baterias automotivas.

DIAGNOSTIC AND CHARACTERIZATION OF SOLID RESIDUES

ABSTRACT: *An environmental auditing in two textile laundries is presented to analyse their productive process and their environmental impact. It has also been analyzed the residues of a factory of automotive batteries, which are harmful to the environment. This work aims at the analysis of production and installations in order to guarantee total environmental quality of their services. The methodology adopted called – from the cradle to the grave- takes into consideration environmental aspects that involves: Sources of natural resources of raw material; prediction of residues at source; reuse of materials; origin of packaging and their destination, and use of product and its destination at the end of their life time. These considerations aim at environmental care in relation to residues final destination. Thus, it is necessary to increase production efficiency, rationalize raw material costs, reduce the impact on renewable natural sources and reduce the costs for the treatment of effluents.*

KEYWORDS: *Environmental management, industrial residues, industrial laundries, automotive batteries.*

INTRODUÇÃO

A cidade de Maringá, localizada no estado do Paraná, tornou-se grande pólo de indústria de confecções - a partir de 1990 - agregando várias atividades secundárias que dão suporte ao desenvolvimento de suas atividades. Uma dessas atividades é a das lavanderias industriais, que realizam etapas de tingimento e lavagem de vestuários da própria produção ou de terceiros.

As lavanderias, uma vez que não manipulam matérias-primas, não se classificam no conceito de atividade

industrial, sendo que, pelo Decreto Estadual nº 857/79: “... considera-se como atividade industrial o conjunto das operações manuais ou mecânicas de processos químicos ou biológicos por meio dos quais o homem transforma matérias-primas em utilidades apropriadas às suas necessidades”. Porém, como geram grande quantidade de resíduos que podem alterar o meio ambiente, são consideradas como tal.

Tendo em vista que a Lei Estadual nº 7109/79, no seu artigo 4º, parágrafo único, estabelece: “... é considerada fonte de poluição qualquer atividade, sistema, processo,

¹ Orientadora da Pesquisa, Docente do Curso de Engenharia Química da UEM

² Acadêmico do Curso de Engenharia Química da UEM

³ Acadêmica do Curso de Engenharia Química da UEM

operação, maquinaria, equipamentos ou dispositivos, móvel ou imóvel previstos no regulamento desta lei, que alteram ou possam vir alterar o meio ambiente”, as lavanderias industriais devem obrigatoriamente obter licenças de funcionamento dos órgãos responsáveis: o IAP - Instituto Ambiental do Paraná e a SEMA - Secretaria do Meio Ambiente do Município, que estabelecem os parâmetros para o controle da poluição. Esses órgãos estabelecem os critérios e níveis de competência para o licenciamento.

Foi da necessidade de encontrar uma alternativa para a disposição desses resíduos que se originou a proposta de se realizar uma pesquisa nas lavanderias industriais cadastradas na região de Maringá e outros resíduos com alto fator de periculosidade, incluindo um diagnóstico e caracterização ambiental de resíduos sólidos industriais (RSI), bem como sistematizar o trâmite administrativo envolvido, visando ao controle preventivo da poluição potencial e efetiva desses empreendimentos.

BREVE REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo ROCHA (2000), a Gestão Ambiental engloba conceitos, tais como:

Produção Limpa: que visa à redução da poluição gerada no processo industrial, integrando as questões ligadas ao meio ambiente, através de políticas de melhoramento e desenvolvimento da produção, correspondendo a um desafio lançado inicialmente na Europa e nos EUA, e que hoje abrange todo o mundo, segundo MIRANDA (1996).

Resíduos: definidos segundo a ABNT (1987) - NBR 10004/87, como “... resíduos no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente viáveis em face à melhor tecnologia disponível”.

Processo de Produção do berço à cova: que leva em conta os aspectos ambientais, envolvendo: fonte de recursos naturais de matérias-primas; método de extração ou obtenção, armazenagem e uso de matérias-primas; previsão de resíduos na fonte e economia de água e energia no processo de produção; reaproveitamento de materiais; natureza das embalagens utilizadas e seu destino; uso do produto e sua destinação ao final da vida útil.

Prevenção de Resíduos – PR: que consiste em uma atitude ou operação industrial que evitam a geração de resíduos (não produtos), seguindo o conceito de produção

do berço à cova.

Melhoria da Eficiência do Processo: através da diminuição dos custos com água e energia, custos de matérias-primas, redução das pressões sobre fontes naturais renováveis e dos custos para tratamento de efluentes.

Redução do Uso de Matéria-Prima: através do uso de materiais simples e renováveis, com reaproveitamento de materiais reciclados. Redução de resíduos gerados e redução do potencial de poluição de determinado processo ou produto.

Esses conceitos aplicados ao setor de lavanderias industriais estabelecem procedimentos de análise do processo de produção e de suas instalações para garantir a qualidade dos seus serviços. A ANEL - Associação Nacional das Empresas de Lavanderia, apresenta a legislação para efluentes de lavanderias industriais e características gerais ideais para a água de alimentação, a seguir descritas.

Condições Ideais da Água de Alimentação para Lavanderia: A água utilizada deve atender aos seguintes parâmetros: aspecto límpido e sem matérias em suspensão; teor de sólidos totais 700 mg/L máximo; teor de sólidos em suspensão inferior a 15 mg/L; dureza até 18 ppm, carbonato de cálcio (C_aCO_3) ideal até 100 ppm, acima desse limite torna-se crítico; alcalinidade livre nula; alcalinidade total 250 mg/L máximo C_aCO_3 ; matéria orgânica (DQO) 20 mg/L permanganato de potássio; cloretos 250 mg/L máximo; sulfatos 250 mg/L máximo; pH 6 a 8,2; Ferro 0,1 ppm máximo; manganês 0,05 mg/L máximo; cloro < 0,05 mg/L (água de abastecimento); cobre < 0,05 mg/L (FONTE: Diversey Lever).

Diagnóstico de Resíduos Gerados em Processos Industriais: O IAP - Instituto Ambiental do Paraná, com base na legislação ambiental nº 7109/79-SUREHMA do Estado do Paraná e demais normas pertinentes da ABNT, controla a instalação das lavanderias no Estado. Inicialmente, o IAP analisa o projeto de tratamento do efluente líquido, a localização do empreendimento, para verificar a viabilidade do mesmo. Após, é expedida uma licença prévia, com as recomendações para o tratamento e destino dos efluentes. O IAP ainda fiscaliza as etapas de instalação e operação da indústria.

Além dos conceitos apresentados para a gestão ambiental, acrescenta-se o conceito de qualidade, pois a gestão ambiental é um componente de qualidade.

De acordo com VIEIRA e BURIGO (apud MARTINS, 1996), há basicamente três abordagens da qualidade no mundo:

a europeia, caracterizada em definir critérios para certificação de produtos;

a americana, voltada ao controle estatístico do processo;

a japonesa, voltada ao gerenciamento da qualidade, envolvendo todos os membros da organização.

Pode-se observar que na abordagem japonesa a qualidade é tomada como processo de melhoria contínua e que envolve todas as pessoas da empresa.

Segundo MARTINS (apud CROSBY, 1996), a melhoria da qualidade tem que ser vista como processo e não como programa, e deve ser permanente e estável.

As questões ambientais estão intimamente relacionadas com a qualidade: qualidade total, qualidade Intrínseca, atendimento aos anseios de clientes, acionistas, empregados e do meio ambiente, que, como se sabe, são elementos fundamentais para a sobrevivência da empresa.

“*Só existe qualidade total com qualidade ambiental*”: este é o lema que sintetiza a integral sintonia entre os Sistemas de Gerenciamento Ambiental (SGA) e as metas e ferramentas de Qualidade Total.

METODOLOGIA PARA AS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Caracterização Físico – Química dos Rsi

A coleta do material foi realizada de acordo com a norma brasileira NBR-10004. Após coleta do material, foram realizados vários testes de caracterização dos resíduos das várias etapas dos processos de lavagem e tingimento nas lavanderias industriais e também na produção de baterias automotivas. As demais análises físico-químicas são:

Determinação de pH: Utiliza-se o pHmetro digital e lê-se o pH da amostra.

Teor de Umidade: Aquece-se o béquer na estufa até atingir peso constante. Anota-se a massa e adiciona-se certa quantidade da amostra no béquer, o qual se coloca novamente na estufa por 24 horas. Em seguida, coloca-se na mufla e anota-se a massa.

Determinação de Metais: Faz a digestão, procede-se à leitura no espectrômetro de absorção atômica, onde se testa a presença dos seguintes metais: alumínio, cálcio, cobalto, cromo, ferro, magnésio, manganês, silício, sódio, zinco e chumbo (usado somente para a escória de chumbo).

Lixiviação fragmentada: Utilizam-se 100 gramas do material moído (9,5mm) para cada garrafa tipo PET na proporção 1:16 de água deionizada. Mantém-se o pH em torno de $5,0 \pm 0,2$, através da adição do ácido acético 0,5N. Deixa-se no lixiviador por 24 horas, de forma a se obter o pH final $5,0 \pm 0,2$; caso contrário, mais 4 horas de lixiviação, medido o pH de hora em hora.

DQO (Demanda Química de Oxigênio): Dilui-se uma amostra de lodo em determinada proporção, para obter um DQO Máximo de 600mg de O_2/L . Coloca-se em tubos de oxidação 1,5 mL de solução oxidante (solução de água destilada, $K_2Cr_2O_7$, $HgSO_4$ e H_2SO_4 concentrado), 2,5 mL da amostra e 3,5 mL de solução catalise (solução de Ag_2SO_4 e

H_2SO_4 concentrado). Fecham-se os tubos e agita-se. Coloca-se no reator a $150^\circ C$, durante 2 horas. Após ligeiro resfriamento, lê-se a DQO a 600 mm no espectrofotômetro.

RESULTADOS OBTIDOS

Identificação das Operações que Caracterizam os Processos

A primeira lavanderia industrial analisada tem como capacidade de processamento 25.000 peças por semana, chegando a um total, de 100.000 peças por mês. O fluxograma do processo de tratamento termo-químico está representado na Figura 1.(Footnotes)

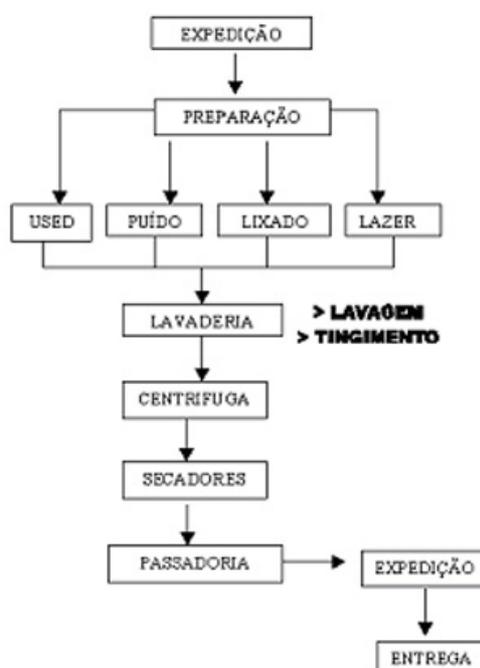


FIGURA 1-Esquema do tratamento termo-físico das peças da lavanderia industrial I.

Todo esse processo produz grande quantidade de água com um número bastante grande de impurezas e poluentes. O lodo final produzido apresenta uma coloração azul-marinho. Este fica então aproximadamente 20 dias em repouso ao ar livre para secagem. Quando desidratado, é colocado em latões de 280 Kg.

A lavanderia produz 20 latões de lodo seco por mês, que são então enviados para um aterro industrial em Curitiba, no Paraná.

A Figura 2 apresenta o processo de tratamento empregado na lavanderia I.

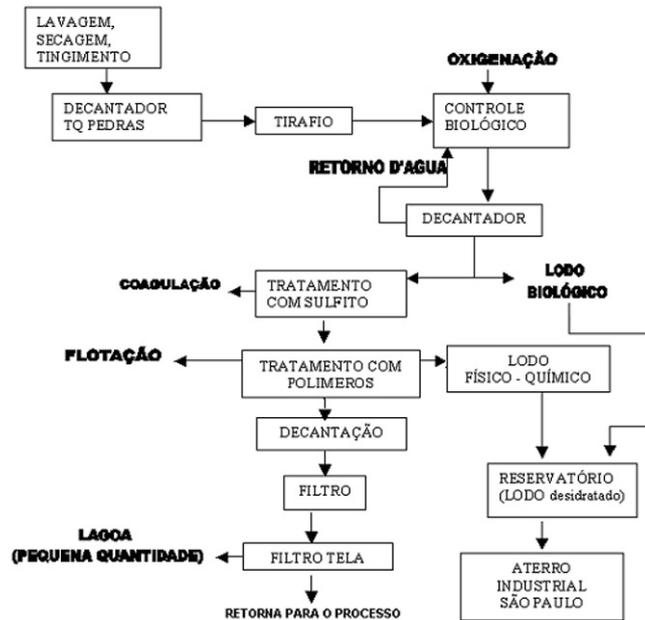


FIGURA 2-Esquema de tratamento dos efluentes de lavanderia industrial I.

A figura 3 apresenta um fluxograma baseado nas etapas de processamento de peças da lavanderia II.

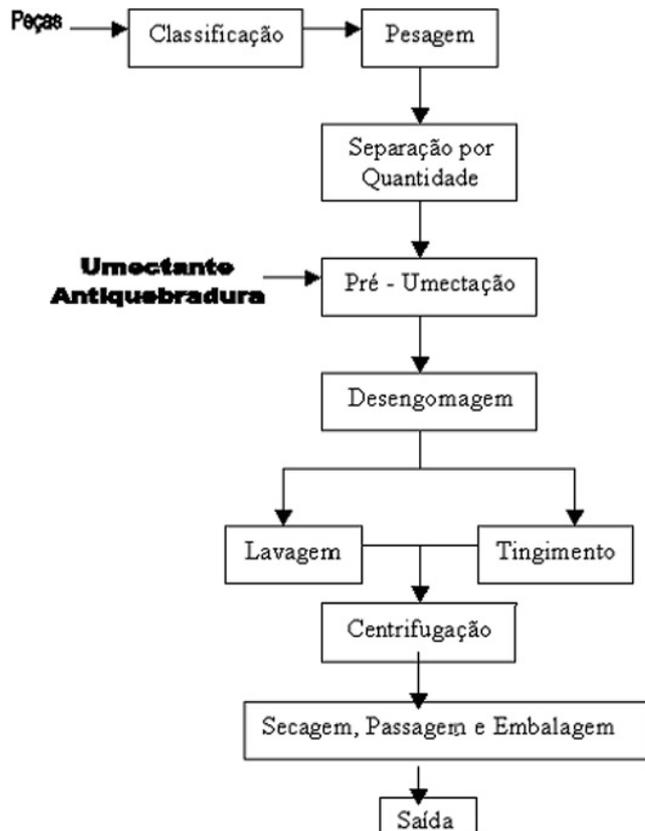


FIGURA3-Esquema de processamento de peças da lavanderia industrial II.

A desengomagem tem por finalidade eliminar a goma que é geralmente aplicada aos fios de urdume, durante a fase de fabricação de tecido, como o índigo. A desengomagem pode ser feita de forma oxidativa e/ou enzimática.

Na desengomagem enzimática, emprega-se a enzima alfa-amilase, que transforma o amido insolúvel em água numa substância solúvel, dextrina mais açúcar, através de uma reação biológica. Já na desengomagem oxidativa, utilizam-se agentes oxidantes para transformar o amido insolúvel em água, numa substância solúvel. O agente oxidante mais empregado é o peróxido de oxigênio.

A etapa de tingimento começa no pré - tratamento, completa-se na desengomagem. No preparo para o tingimento são aplicados produtos que auxiliam a tintura. Após o tingimento tem-se a fixiviação, acidulação, desfibrilação e amaciamento. São todas etapas responsáveis para o acabamento das peças. Em todas as etapas, existe a adição de água, seja para enxágüe, seja para diluição dos produtos. O consumo de água é elevado, gerando, grande quantidade de efluentes líquidos.

Na etapa de lavagem, tem-se como prioridade a estonagem; tem por finalidade proporcionar uma abrasão nas peças, sendo que esta varia conforme o padrão desejado. A estonagem pode ser feita com pedras, enzimas ou ambas. Na lavanderia é empregada a estonagem física utilizando argila expandida, deixando as peças no padrão de cor desejado.

Em casos onde se deseja clarear o padrão após a estonagem, faz-se necessário o desbotamento, onde é utilizado o hipoclorito de sódio (cloro). Nessa etapa, utiliza-se também o metabissulfato de sódio, onde se tem um controle de pH, para que a resistência das peças não seja afetada.

Na etapa de neutralização o residual de cloro ativo no banho é neutralizado com a adição de metabissulfato de sódio.

O alvejamento dá um realce no aspecto final do "jeans" e o amaciamento proporciona melhor toque e perfume às peças.

Os efluentes líquidos gerados passam por uma série de tratamentos físicos, biológicos e químicos para que o efluente final do tratamento apresente características determinadas pelos órgãos ambientais, a fim de que se possa lançar o efluente em corpos d'água. Nestas etapas de tratamento dos efluentes líquidos dá-se a formação de lodo. O caminho percorrido pelos efluentes gerados nos processos de tingimento e lavagem até a formação do lodo está mostrado no fluxograma da figura 4.

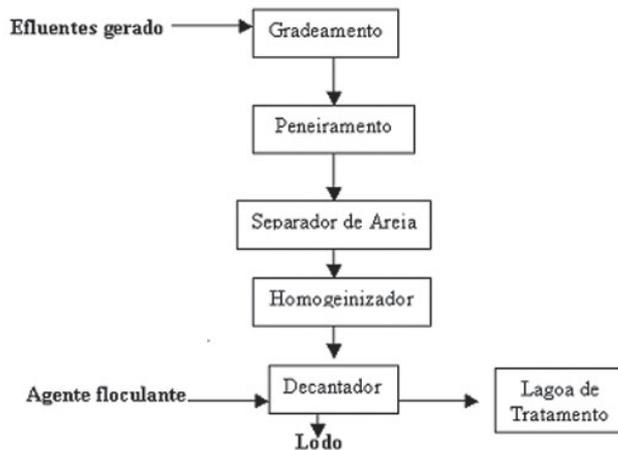


FIGURA 4- Fluxograma do processo de tratamento do efluente nas lavanderias I e II

O lodo gerado do processo de decantação apresenta uma composição química complexa, pois os materiais utilizados no processo de lavagem, tingimento e tratamento do efluente líquido estão presentes em sua constituição. Portanto sua disposição não pode ser feita em qualquer local, pois pode acarretar danos ao meio ambiente.

A análise da fábrica de baterias automotivas inicia-se pela produção que segue as etapas apresentadas no fluxograma abaixo.

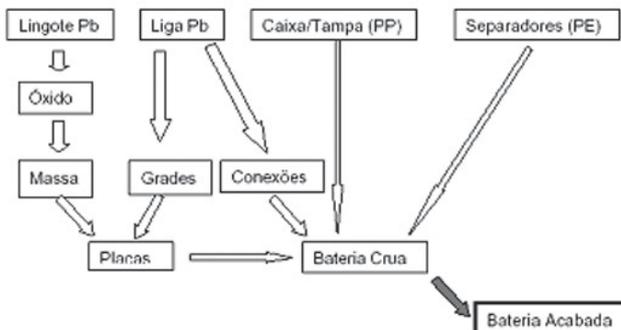


FIGURA 5-Fluxograma da produção de baterias.

O processo para a obtenção da escória de chumbo analisada consiste no seguinte:

Preparo da carga do forno rotativo:

- 70% de sucata de chumbo (material interno das baterias usadas),
- 24 % de ferro,
- 04 % de barrilha,
- 02 % de carvão.

O forno é carregado com a mistura e processado até que o chumbo tenha sido reduzido a chumbo metálico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os Resultados obtidos a partir do lodo desidratado de teor de umidade - TU - e pH da lavanderia I estão na Tabela 1:

TABELA 1 - Resultados do TU (%) e pH para o lodo desidratado da lavanderia I.

TU(%)	pH
11,5	7,7

Determinação de metais da Lavanderia I:

Dados para a extração do Lixiviado

pH inicial = 6,73

pH final = 5,00

Massa ensaiada = 100,10 g

Volume de ácido acético 0.5N (d=1.0 g/ml) = 37,0 ml

Volume final do lixiviado = 1800 ml

Tempo total de lixiviação = 28 h

Após a lixiviação, foi feita a abertura das amostras para a análise dos metais. Os resultados para a lavanderia I estão na Tabela 2.

TABELA 2 - Resultados das análises de metais no lodo desidratado da lavanderia I.

Elemento	Concentração Média Analisada (mg/L)
Cd	ncl
Al	5,35
Cu	0,095
Fe	7,23
Ni	0,07
Zn	0,215
Cr	0,025
Mn	4,26
Pb	0,079

Os resultados obtidos na tabela acima mostraram que o lodo quando desidratado, acaba perdendo um pouco de seus componentes. Porém o Al está presente em quantidade maior do que os demais componentes, devido à utilização de sulfato de alumínio no processo.

Assim, pode-se verificar que esse resíduo se enquadra na classe II, resíduo não inerte, conforme a norma (NBR 10004).

Os resultados obtidos a partir do lodo desidratado de teor de umidade e pH da lavanderia II estão na Tabela 3:

TABELA 3- Resultados do TU (%) e pH para o lodo úmido da lavanderia II.

TU(%)	pH
94,5	4,5

Obteve-se para o lodo um valor de pH baixo, que é justificado pela mistura de produtos que são utilizados durante o processo de tingimento e lavagem na lavanderia industrial, bem como do processo de tratamento do efluente.

A diluição utilizada na amostra de lodo foi na proporção 1:100. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 4:

TABELA 4- Resultados do teor de sólidos totais, fixos e voláteis do lodo úmido.

Teste nº	Teor de Sólidos Totais (mg/L)	Teor de Sólidos Fixos (%)*	Teor de Sólidos Voláteis (%)*
Média	42899	49,85	50,15

* Calculado em relação ao teor de sólidos totais

Segundo o Teste de Lyalkov (1968) para a aceitação ou rejeição de dados, todos os valores foram aceitos.

Observa-se que mais da metade (50,15%) dos sólidos presentes são voláteis, ou seja, volatilizaram-se até a temperatura de 550° C. Portanto esse material não pode ser utilizado em tratamentos a altas temperaturas.

A análise de DQO consiste em uma determinação indireta de matéria orgânica presente no lodo. O teste fornece como parâmetro uma idéia da presença da matéria biodegradável como da matéria não biodegradável. Observou-se uma alta DQO para o lodo, a qual, juntamente com grande quantidade de sólidos voláteis, caracterizam uma grande proporção de matéria orgânica no lodo. As concentrações de metais encontradas nas amostras estão demonstradas na Tabela 5.

TABELA 5- Resultados das análises de metais no lodo úmido.

Elemento	Concentração Média (mg/l)
Al	7689,5
Ca	25,567
Co	23,13
Cu	1,564
Fe	186,78
Mg	27,004
Na	316,997
Si	381,5
Zn	14,318

“A priori”, o lodo foi desidratado, diluído e filtrado e a amostra diluída (filtrado) foi analisada. A partir da tabela 5, observa-se forte presença de Al na constituição do lodo entre os elementos analisados.

A origem desse elemento no lodo é proveniente principalmente do sulfato de alumínio utilizado como agente floculante na estação de tratamento dos efluentes. Outra presença marcante no lodo é de sódio; isso se deve ao uso do reagente hidróxido de sódio no processo de tratamento do efluente como controlador de pH.

A presença dos demais metais é justificada pelo uso de produtos utilizados nos processos de tingimento e lavagem.

Este resíduo está classificado segundo a norma NBR 10004 como classe II, resíduo não inerte.

Para a fábrica de baterias automotivas, na determinação de metais, os resultados estão representados na Tabela 6.

: Dados para a extração do Lixiviado

pH inicial =	12.12
pH final =	5.15
Massa ensaiada =	100.10 g
Volume de ácido acético 0.5N (d=1.0 g/ml) =	400 ml
Volume final do lixiviado =	2000 ml
Tempo total de lixiviação =	28 h

TABELA 6- Resultados das análises de metais no resíduo de bateria automotiva.

Elementos	Concentração Média Analisada (mg/l)
Cu	0,146
Fé	158,915
Ni	0,2125
Zn	0,6255
Cr	0,0125
Pb	39,025

Para se fazer a leitura no equipamento de absorção atômica, não foi preciso filtrar a amostra, devido ao fato de ela não possuir impurezas, em seu leito. Os resultados estão coerentes com o diagnóstico apresentado referente ao tratamento desse resíduo. Observa-se alto teor de Fe; isso se deve ao acréscimo de 24% de ferro no forno. O chumbo, material de importância a ser detectado, teve também presença na escoria.

De acordo com os resultados apresentados, esse material é classificado segundo a norma NBR 10004 como CLASSE I, material perigoso.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As empresas hoje buscam a certificação do SGA (Sistema de Gestão Ambiental). Portanto, a quantidade e qualidade de RSI que cada uma produz deve ser analisada. As lavanderias analisadas produzem de 2,8 ton/mês à 4,7

ton/mês de lodo, e a fábrica de baterias não informou a quantidade de escória de chumbo produzida.

De acordo com o diagnóstico apresentado pelo trabalho, observa-se que, de fato, deve-se fazer uma destinação mais apropriada para os resíduos sólidos perigosos. Uma solução recomendada seria a construção de um aterro industrial, o qual facilitaria o descarte para as empresas que já estão cuidando de seus resíduos e obrigaria as outras empresas a cuidarem de seus resíduos.

Outra forma de cuidados com RSI seria investir em pesquisas. Caberia a essas empresas fazerem um levantamento de como reaproveitar os resíduos sólidos gerados.

Há na literatura, vários métodos de se eliminar os RSI, tais como: secagem e desidratação do lodo, incinerarão, *landfarming*, solidificação e estabilização.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE LAVANDERIA – ANEL, 2000. Disponível em <www.mct.com.br/anel/departe/2.htm>. Acessado em 23.06.2000
- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ - SUREHMA. Coletânea de Legislação Ambiental Estadual. Paraná: SEDU/CEDMA, 1979.
- MARTINS, Geruza Beatriz Henriques. Práticas Limpas Aplicadas às Indústrias Têxteis de Santa Catarina. Florianópolis: UFSC, 1997. 126p. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas), 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Lixiviação de Resíduos Sólidos – Método de Ensaio: NBR 10005, São Paulo, 1987.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. Resíduos Sólidos - Classificação: NBR 10004, São Paulo, 1987.
- CHERIAK, M., ROSEMAN, F., ROCHA, J.C., LUZ, C.A. Valorização do Lodo da Indústria Têxtil como Novo Material da Construção Civil, Florianópolis, 1998.
- ROCHA, Janaíde Cavalcante. Reaproveitamento de Resíduos e Gestão Ambiental na Construção Civil Apostila do Curso de Reaproveitamento de Resíduos e Gestão Ambiental na Construção Civil. UFSC: Florianópolis, 2000.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Resíduos Sólidos Industriais, Volume 1, São Paulo, 1985.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Abertura de Amostras Para EAA-Chama e Controle de Qualidade Analítica, São Paulo, 2000.
- GRIEPINK, B., MUNTAU, H., COLINET, E. Certification of the Contents of Some Heavy Metals (Cd, Co, Cu, Mn, Hg, Ni, Pb and Zn) in Three Types of Sewage Sludge, Fresenius Z Anal. Chem., Belgian, 1984.
- HACH COMPANY. Hach Spectrophotometer Handbook, EUA, 1996.
- LYALYKOV, Y. Physicochemical Analysis. Traduzido do Russo por David Soboler. Moscou: MIR Publishers, 1968.
- MAI, D.T. Caracterização Físico-Química de Rejeitos do Tratamento de Efluentes Líquidos de Indústrias Têxteis. Blumenau, 1992.
- PIETROBON, C.L.R. Gestão Ambiental: Auditoria Ambiental em uma Lavanderia Industrial em Maringá, IX ENTAC, 2002-Foz do Iguaçu-Pr.
- PIETROBON, C.L.R. Levantamento de Resíduos Sólidos Industriais na cidade de Maringá, XI Encontro Anual de Iniciação Científica, 2002, Maringá-Pr.