

ISSN 1980-797X
ISSN 1982-2162 online

fepam em revista

Revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler

volume 1 • número 2 • julho a dezembro de 2007

fepam em revista

FEPAM em Revista v. 1, n. 2, 2007

Publicação periódica semestral de divulgação técnico-científica da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler – FEPAM, RS.

Missão

Estimular a documentação e a divulgação dos conhecimentos e informações produzidas na Fundação, divulgar estudos nos campos das ciências ambientais e ações de gestão ambiental, contribuindo para a atualização e o fortalecimento do setor ambiental, e o crescimento da consciência ambiental na Sociedade.

FEPAM em Revista é editada pela **Comissão Editorial** da FEPAM.
Os artigos assinados são de responsabilidade de seus autores.

Comissão Editorial

Coordenadora Kátia Helena Lipp Nissinen • **Secretária** Sílvia Maria Jungblut
Carlos Eduardo Dorini, Carmem Lúcia Vicente Níquel, Clarice Torres de Lemos, Elba Calesso Teixeira, Iara Ferrugem Velasques, Ilse Rosito Dicki, Mário Eugênio Villas-Boas da Rocha

Colaboradores desta edição

Pareceristas ad hoc Danilo Castilhos (UFPEL), Marino Tedesco (UFRGS), Osmar Gustavo Coelho (UNISINOS), Rejane Maria Scopel (FEPAM). Estagiário Luis Felipe de Almeida Benitez (FEPAM)

Projeto Gráfico e Diagramação

Letraria • www.letrariadesign.com.br

Impressão

Maredi Sistemas

Tiragem

3000 exemplares

Distribuição

Gratuita, com circulação dirigida

Endereço Eletrônico

<http://www.fepam.rs.gov.br/Revista>

Endereço para correspondência

FEPAM em Revista
Coordenação da Comissão Editorial
Rua Carlos Chagas, 55, sala 801 • CEP 90030-020 • Porto Alegre • RS • Brasil
e-mail: comissaoeditorial@fepam.rs.gov.br

Impresso em papel reciclado 180g (capa) e 90g (miolo).

Capa

Harmoniosa associação entre espécies: líquens (mutualismo entre fungos e algas) sobre tronco de árvore, no município de Canela, RS. Os líquens são úteis bioindicadores da qualidade do ar, sendo extremamente sensíveis à poluição atmosférica. Foto de Kátia Helena Lipp Nissinen.

F383 Fepam em Revista: revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler / FEPAM. – vol. 1, n.1 (2007) - . Porto Alegre: FEPAM 2007-

Semestral
ISSN 1980-797X / ISSN 1982-2162 online

1. Proteção Ambiental - Periódico 2. Meio Ambiente – Periódico
I. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler.

Ficha catalográfica elaborada por Sílvia Maria Jungblut CRB 10/644

Entendemos a conclusão deste segundo número de *FEPAM em Revista* como uma conquista, simultaneamente, para a própria Fundação e para o meio ambiente. A mobilização do Corpo Técnico para a produção de conteúdos para divulgação veio somar-se à expressiva receptividade dos nossos primeiros leitores.

Aos que apreciaram nosso trabalho, e não foram poucos, temos o prazer de oferecer novas leituras. Aos que ainda não tiveram a oportunidade de conhecê-lo, apresentamos novas evidências da diversidade de ações, pesquisas e estudos realizados em prol do meio ambiente. Estamos em busca de um

constante aprimoramento; para tanto, aceitamos sugestões, críticas e contribuições, através da submissão de trabalhos, de colaboradores da própria Instituição e do conjunto da Sociedade. Desejamos uma proveitosa leitura!

A Comissão Editorial

Cartas

Segue pequena amostra das muitas correspondências recebidas. A nominata completa dos leitores que nos escreveram, até a data de publicação deste número, encontra-se na página 33.

Agradecemos o envio da publicação *FEPAM em Revista*, importante material de divulgação e alerta às questões que envolvem o nosso meio ambiente. Parabenizamos pelo trabalho e informamos que estaremos acompanhando outras edições. Cordiais Saudações, **Daniel de Moraes Andrade**, Secretário de Infra-Estrutura e Logística do Estado do Rio Grande do Sul.

Acusamos o recebimento e informamos o interesse da Prefeitura Municipal de Jacutinga em receber exemplar da *FEPAM em Revista* – periódico de caráter técnico-científico e que ficará disponível no Acervo da Biblioteca Pública Municipal para toda a comunidade. **Dejanir Luiz Salcher**, Prefeito Municipal de Jacutinga, RS.

Ao agradecer o envio do exemplar *FEPAM em Revista*, vol. 1, n. 1, lançado por essa prestigiosa Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler, ressalto a importância de contarmos com uma publicação de tal nível, cujo o teor certamente contribuirá para a crescente melhoria das ações e políticas de gestão ambiental. **Susana Maria Kakuta**, Diretora-Presidente, Caixa-RS.

Agradecemos pelo envio da *FEPAM em Revista*, elaborada pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler/RS. Parabenizamos a Instituição, pelo incentivo e contribuição que essas iniciativas trazem à aprendizagem e ao engrandecimento das atividades de reflexão e aperfeiçoamento na educação de jovens e adultos de todo o país. MSc Pe. **José Romualdo Degasperi**, Reitor, Universidade Católica de Brasília, DF.

Gratíssima pelo envio do v.1 n. 1 da Revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler. Estou certa que *FEPAM em Revista* é leitura obrigatória para todos os universitários, independentemente da área de formação escolhida. Portanto, quero, sim que a USC seja destinatária dos próximos números a serem lançados, pois constituir-se-ão em fonte preciosíssima de dados da Biblioteca Central de nossa Universidade. Dra. Ir. **Elvira Milani**, ascj, Reitora, Universidade do Sagrado Coração, Bauru, SP

Acusamos o recebimento e agradecemos a doação de 516 exemplares da *FEPAM em Revista* v.1, n.1. Sua doação contribuirá para o enriquecimento de acervo de nossas bibliotecas e para as pesquisas de nossos leitores. **Morgana Marcon**, Diretora do Departamento do Livro e

Bibliotecas Públicas e Coordenadora do Sistema Estadual de Bibliotecas Públicas do estado do Rio Grande do Sul.

Queremos parabenizar a Direção dessa Instituição pela iniciativa de publicar o periódico *FEPAM em Revista*, cujo exemplar do n. 1 recebemos recentemente. A edição dessa revista foi muito oportuna, pois, além de conter trabalhos científicos, tem como objetivos divulgar as atividades da FEPAM à sociedade, informar os usuários aspectos importantes da legislação ambiental, apresentar estudos de casos, divulgar bibliografia especializada na área ambiental, etc. Não temos conhecimento de outro impresso que tenha esta abrangência de objetivos, em nosso meio. O projeto gráfico da Revista está ótimo. Esperamos que os próximos números continuem com a mesma qualidade. Indicamos a mesma para leitura aos alunos da disciplina de Descarte de Resíduos no Solo do curso de Agronomia – UFRGS, de que participamos. Dr. **Marino J. Tedesco**, Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS.

Gostaria de parabenizá-los pela bela *FEPAM em Revista*. Ficou muito bem organizada e o “layout” muito agradável. Parabéns por esta revista. Que ela seja freqüentemente utilizada por todos. **André de Mendonça Lima**.

Gestão ambiental de áreas contaminadas por mineração de minerais metálicos no Escudo Sul-rio-grandense, RS, Brasil

Jerusa dos Santos Dames e Maria Heloisa Degrazia Pestana

Resumo

A mineração de minerais metálicos gera impacto ambiental aos recursos hídricos, à fauna, à flora, ao solo e aos sedimentos devido à contaminação por metais pesados. Áreas impactadas por essa atividade frequentemente permanecem contaminadas, configurando passivos ambientais. Após o levantamento de áreas submetidas à mineração de minerais metálicos no Escudo Sul-rio-grandense, seguiu-se a identificação de 13 áreas. Essas foram subdivididas em cinco potencialmente contaminadas (AP), quatro suspeitas de contaminação (AS) e quatro comprovadamente contaminadas (AC). O objetivo deste trabalho foi realizar uma priorização das áreas em cada uma das três categorias, tendo em vista contribuir para uma gestão ambiental dessa atividade mineira. Para tanto, numa primeira etapa foi utilizada a metodologia proposta pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo - CETESB (2005) - aplicada ao levantamento de dados obtidos em processos da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM, do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM e em levantamento bibliográfico. A priorização das ACs e ASs foi feita com base numa pontuação de critérios específicos atribuída aos bens a proteger (BP) existentes em cada área. Quanto maior a pontuação, maior é a necessidade de iniciativas de gestão ambiental considerando cada BP. A priorização das APs utilizou critérios qualitativos.

Palavras-chave: mineração de minerais metálicos, áreas contaminadas, passivos ambientais, gestão ambiental.

Environmental management of areas contaminated by mining of metallic minerals in the Rio Grande do Sul Shield, RS, Brazil

Abstract

The mining of metallic minerals generates environmental impacts on water, animal and plant resources due to heavy metals contamination. Sites impacted by this mining activity frequently remain contaminated and constitute environmental liabilities (EL). After the search for areas submitted to the mining of metallic minerals in the Rio Grande do Sul Shield, 13 areas were identified. These were subdivided in five potentially contaminated areas (PC), four suspected of contamination (SC) and four truly contaminated areas (TC). The purpose of this work was to establish a ranking of areas in each of these categories, bearing in mind a contribution to an environmental policy for this mining activity. The

Serviço da Região do Guaíba, Departamento de Qualidade Ambiental, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM. Correspondência para M.H.D. Pestana: Rua Carlos Chagas, Nº55, Porto Alegre, RS, CEP 90.030-020, Brasil. Tel: (51) 3288-9430; Fax (51) 3288-9416, E-mail: mariahd@fepam.rs.gov.br.

ranking methodology, used in a first stage, was that proposed by the Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental de São Paulo (2005) - CETESB (the environmental protection agency in the State of São Paulo), applied to the data collected from case files existent in the Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM (the environmental protection agency in the State of Rio Grande do Sul) and in the Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM (National Department of Mineral Production). The ranking of SC and TC was done according to the number of points obtained in specific criteria attributed to the goods to be protected (GP) in each area. The higher the number of points, the greater is the need for environmental policy actions considering each GP. The ranking of PC used qualitative criteria.

Keywords: contaminated sites, environmental liabilities, mining of metallic minerals, environmental policy

Introdução

Passivos ambientais (PA) são “dívidas” decorrentes da contaminação química e/ou da degradação física de uma área após o encerramento da atividade geradora dos danos. Além do custo da inobservância a requisitos legais (termos de compromissos com órgãos de controle ambiental e/ou ações do Ministério Público decorrentes de reclamações da comunidade), também são incluídos os dispêndios necessários à recuperação da área degradada e indenização à população afetada (Millaré, 2004; Moreira, 2005). Segundo Kopenzinski (2000), todo ato de minerar, tanto a céu aberto como subterrâneo, modifica o terreno no processo da extração mineral e de deposição de rejeitos.

Apesar das melhorias na fiscalização e no licenciamento ambiental, as ocorrências de passivos ambientais têm aumentado nos últimos anos no Brasil (Sanchez, 2001). O Rio Grande do Sul é um dos estados brasileiros que ainda não possui um cadastramento de áreas contaminadas, sendo a extração de minerais metálicos uma atividade geradora de casos de PA. No Escudo Sul-rio-grandense, já há relatos de PA em áreas de mineração de ouro (Pestana & Formoso, 2003) e de cobre (Pestana, Terra & Formoso, 2001).

Conforme Milaré (2004), pesquisadores jurídicos estudam a possibilidade de classificar como PA não só o que ocorreu, mas também, o que poderá ocorrer. Mesmo com o término das atividades de mineração, se a área não for devidamente remediada, poderá gerar riscos futuros à biota e à saúde humana.

Este trabalho, ao realizar um levantamento de áreas com PA, pretende contribuir como etapa inicial para o desenvolvimento de estratégias corretivas e preventivas de gestão ambiental. O objetivo principal é indicar quais áreas possuem maior urgência na gestão ambiental frente às demais, sendo esse o resultado de um estudo de priorização de áreas contaminadas por extração de minerais metálicos no Rio Grande do Sul. Aqui, a denominação “áreas contaminadas” compreende não só as que o são comprovadamente, como também as suspeitas de contaminação e as potencialmente contaminadas. Após a identificação das “áreas contaminadas” por mineração de minerais metálicos no Escudo Sul-rio-grandense, procedeu-se à priorização dessas em cada uma das três categorias de contaminação. Deve-se salientar que, neste trabalho, não são apresentados dados de concentração de elementos químicos, sendo a com-

provação da contaminação considerada a partir de dados secundários provenientes dos processos de licenciamento da FEPAM – Divisão de Mineração (DMIN) e/ou das referências bibliográficas citadas.

A priorização foi feita a partir da aplicação de uma metodologia pré-existente (CETESB, 2005) aplicada em dados secundários. Os resultados apresentados foram obtidos pelo Projeto FEPAM “Passivos Ambientais e Remediação: identificação de contaminações antropogênicas históricas e recentes em áreas de mineração de minerais metálicos no Escudo Sul-rio-grandense” (Pestana & Dames, 2006).

Metodologia

Foi realizado um levantamento dos processos de licenciamento ambiental da FEPAM/DMIN para pesquisa e lavra de minerais metálicos no Escudo Sul-rio-grandense. Foram incluídos processos atuais e os já arquivados desde a década de 1980, além de processos oriundos do Ministério Público Estadual. As informações relevantes foram organizadas em fichas cadastrais e complementadas por informações bibliográficas e outras contidas em processos do DNPM. Neste trabalho não estão incluídos resultados analíticos, de amostras coletadas em campo. Esses serão objeto de publicação futura. Procedeu-se à elaboração e ao preenchimento de formulários com os seguintes dados: histórico do processo; localização da área; identificação de danos físicos e químicos; análises químicas e pontos de amostragem (dados secundários). As coordenadas geográficas dos pontos centrais de cada área foram utilizadas para a elaboração de mapas de localização das áreas.

Após a identificação das áreas, essas foram mapeadas e cadastradas, e posteriormente submetidas ao processo de priorização de áreas contaminadas, conforme metodologia proposta por CETESB (2005) que utiliza quatro critérios principais, divididos em subcritérios (Tabela 1).

Critérios Principais (CP)	Subcritérios
CP1 – Informações Gerais sobre a área	CP1a – Tipo de atividade CP1b – Dimensões da área
CP2 – Resíduos/Substâncias	CP2a – Resíduos/Substâncias presentes na área
CP3 – Uso do solo/ área com BP	CP3a – Uso do solo/ área com BP – dentro da área CP3b – Uso do solo/ área com BP – fora da área
CP4 – Propagação	CP4a – Via solo CP4b – Via água superficial CP4c – Via água subterrânea CP4d – Via ar

◀ Tabela 1 – Lista de critérios principais e respectivos subcritérios utilizados na metodologia de priorização de áreas contaminadas proposta por CETESB (2005).

A priorização das áreas foi feita a partir de fichas de pontuação que atribuem a cada área uma pontuação relativa ao risco de serem atingidos os bens a proteger (BP) presentes na área e/ou arredores. A pontuação levou em conta as características da fonte de contaminação e as vias de propagação do contaminante, informações essas contidas nas fichas cadastrais do projeto PROBIC-FEPAM (Pestana & Dames, 2006). Foram considerados como BP: a vida e saúde da população (impacto direto) - BP1; o abastecimento de água potável - BP2; o uso do solo residencial com hortas - BP3; os recursos hídricos (subterrâneos e superficiais) - BP4; o uso do solo agrícola ou a pecuária - BP5; outros bens a proteger (patrimônio público, ecológico, entre outros) - BP6. A priorização teve como base o risco à saúde humana e à biota, e foi feita através de uma pontuação de critérios específicos atribuídos aos bens a proteger (BP) existentes em cada região. Quanto maior a pontuação, maior a necessidade de iniciativas de gestão ambiental a cada BP. Os valores máximos para a soma dos Critérios Principais 1 e 2 e para os Critérios Principais 3 e 4 devem ser menores ou iguais a 10. Dessa forma, a pontuação final de risco aos bens a proteger deve ser menor ou igual a 1000.

A hierarquização das áreas potencialmente contaminadas foi estabelecida qualitativamente, conforme os seguintes critérios: o número de BP presentes em cada área expostas a uma potencial fonte contaminadora e a distância da fonte em relação aos BP. Quanto maior o número de BP, maior é o nível de prioridade da área.

Resultados

Foram levantados na FEPAM 19 processos sobre a atividade em estudo, porém, o número de áreas consideradas foi 11. Isso ocorreu devido ao fato de, em alguns casos, haver mais de um processo para a mesma área (Tabela 2). Às 11 áreas foram acrescentadas duas outras – H1 e H2, historicamente conhecidas pela realização de beneficiamento de ouro em Lavras do Sul durante a primeira metade do século XX (Pestana & Formoso, 2003). A localização e a classificação das áreas com relação ao grau de contaminação química CETESB (2005) encontram-se no mapa da Figura 1.

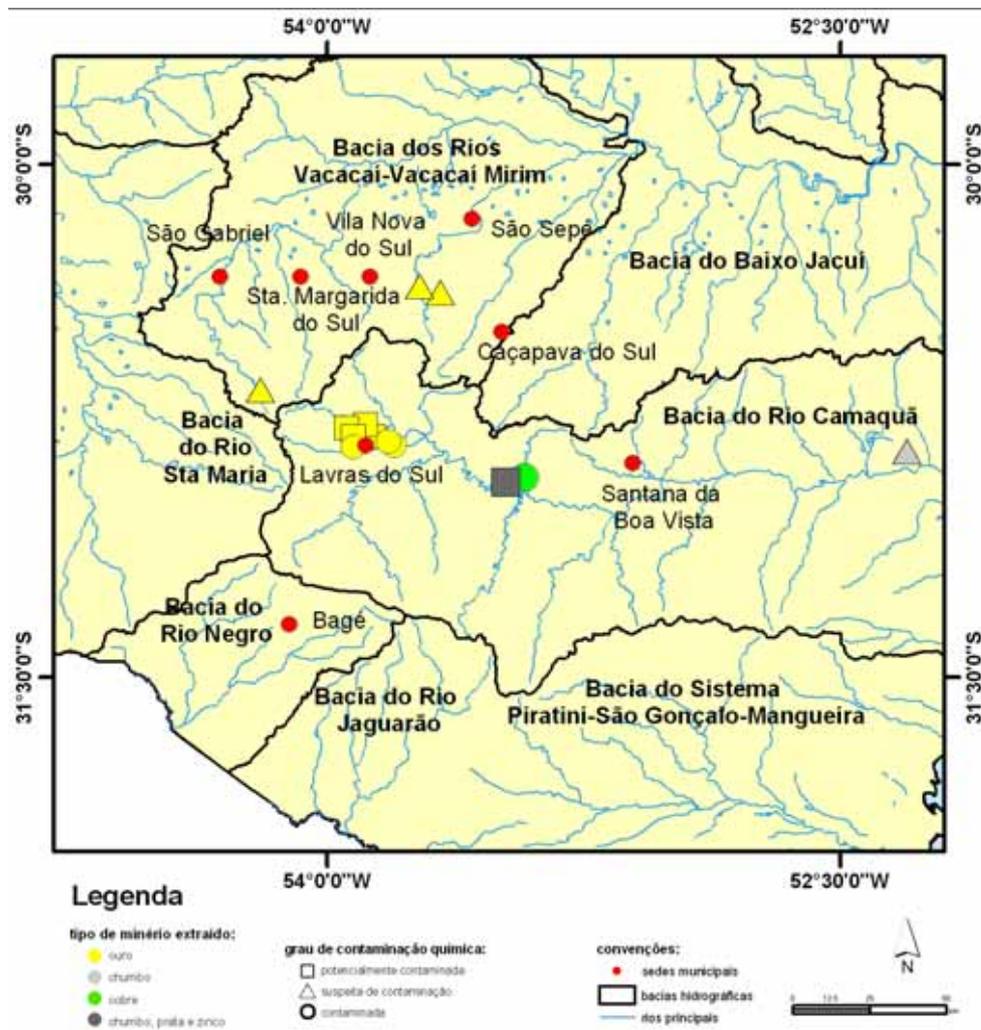
As áreas potencialmente contaminadas (AP) são aquelas onde estão sendo ou foram desenvolvidas atividades potencialmente contaminadoras: neste caso, as áreas solicitadas para pesquisa de jazidas de minerais metálicos. As áreas suspeitas de contaminação (AS) são aquelas nas quais, durante a realização da etapa de avaliação preliminar, foram observadas falhas no projeto, problemas na forma de construção, manutenção ou operação do empreendimento, indícios ou constatação de vazamentos e outros: neste caso, aquelas com beneficiamento de minérios e/ou exposição de rejeitos. As áreas contaminadas (AC) são aquelas em que na área ou no terreno há comprovadamente contaminação, confirmada por análises, que podem determinar danos e/ou riscos aos bens a proteger localizados na própria área ou em seus arredores. Neste último caso se encontram quatro das áreas cadastradas.

Área/ minério	Coordenadas Geográficas (ponto central)		Município	Área (ha) DNPM	Área (ha) FEPAM	Nº do Processo FEPAM
A1 - Au (L)	30°40'30"	54°12'24"	São Gabriel	640,3	640,3	150332067/98-2; 167890567/04-0; 164240567/04-0
A2 - Cu (B)	31°56'6"	53°25'18"	Caçapava do Sul	907,8	* 907,8	187260567/02-9; 57232067/92-2; 129282067/94-3; 26772067/96-3
A3 - Au (P)	30°47'45"	53°51'48"	Lavras do Sul	1000	50	23670567/05-0
A4 - Au (P)	30°49'10"	53°56'28"	Lavras do Sul	501,8	50	119050567/05-6
A5 - Au (P)	30°46'16"	53°56'32"	Lavras do Sul	501,8	50	27460567/05-7
A6 - Au (P)	30°50'24"	52°19'47"	Lavras do Sul	1778,3	50	26390567/05-5
A7 - Pb (L, B)	30°22'28"	53°41'48"	Amaral Ferrador	800	800	50020567/01-0; 47760567/01-4
A8 - Au (L, B)	30°49'25"	53°49'18"	São Sepé	562,5	* 562,5	106592067/94-2; 40162067/99-1
A9 - Au (L, B)	30°21'18"	53°43'44"	São Sepé	1000	* 1000	157300567/01-4
A10 - Au (L, B)	30°49'33"	53°55'19"	Lavras do Sul	1778,3	*1778,3	36452067/93-7
A11 - Pb, Zn, Ag (P)	30°55'57"	53°29'28"	Caçapava do Sul	1942,8	500	12242067/92-5; 17042067/93-0
H1 - Au (B)	30°45'42"	53°53'10"	Lavras do Sul		** < 5	Área sem processo/ referida em bibliografia.
H2 - Au (B)	30°48'42"	53°49'11"	Lavras do Sul		** < 5	Área sem processo/ referida em bibliografia.

* A área não consta no processo da FEPAM ou é questionável, adotando-se o valor constante no processo do DNPM. ** Área histórica de beneficiamento (H1, H2), com área inferida. (B = beneficiamento gravimétrico ou outro; L = lavra; P = pesquisa)

As áreas comprovadamente contaminadas são as que realizaram beneficiamento de ouro por amalgamação com Hg em Lavras do Sul: A10, H1 e H2. Nessas, os compartimentos ambientais afetados são solos e sedimentos de corrente. Também está incluída nessa categoria a área A2 em Caçapava do Sul, onde os compartimentos contaminados são águas superficiais e sedimentos de corrente. Nas quatro áreas, porém, a ausência de dados analíticos não exclui a possibilidade de contaminação de outros compartimentos ambientais.

▲ Tabela 2 –
Informações gerais
das áreas cadastradas.



► Figura 1 – Mapa de localização das áreas cadastradas com indicações, em cada área, sobre o principal minério extraído e sobre o grau de contaminação conforme CETESB – GTZ (2005).

Entre as áreas comprovadamente contaminadas, a A2 gerou elevadas concentrações de Cu em sedimentos de corrente (>10.000 mg/kg na fração silto-argilosa) e em águas superficiais, cuja contaminação perdura mesmo após o encerramento das atividades extrativas em 1996 (Pestana, Terra, Formoso, 2001). Nas outras três áreas, caracterizadas pela mineração e pelo beneficiamento de ouro em Lavras do Sul (Tabela 2), as concentrações de Hg, As, Pb e Cu em amostras de solos, e de Hg em sedimentos de corrente atingem níveis preocupantes (Pestana & Formoso, 2003, Grazia & Pestana, 2005).

As áreas suspeitas de contaminação, devido à escassez de dados analíticos, são: áreas de mineração e/ou beneficiamento de ouro por cianetação, como A8 e A9 em São Sepé, e a A1 em São Gabriel. Nesta categoria também se inclui a área de extração e beneficiamento gravimétrico de chumbo, A7 em Amaral Ferrador.

As áreas com contaminação potencial são todas as que realizam pesquisa para jazidas de minerais metálicos, e que futuramente poderão efetuar lavra e/ou beneficiamento de minérios. Encontra-se nesta categoria a A3, a A4, a A5 e A6; todas localizadas em Lavras do Sul. E uma área, A11, que está situada em Caçapava do Sul. A pontuação obtida na priorização das ACs e ASs é mostrada na Tabela 3, onde estão salientadas a pontuação máxima em cada BP nas duas categorias de áreas (AC e AS).

Requerente / Cidade	Ocupação do solo / bens a proteger (BP)	Prioridade
A3 / Lavras do Sul	Lavouras, drenagens, açude, pomar, residências (saúde da população), banhados, vegetação nativa.	I
A6 / Lavras do Sul	Drenagens, banhado, vegetação nativa, água potável.	II
A4 / Lavras do Sul	Drenagens, vegetação nativa, água potável.	III
A11 / Caçapava do Sul	Vegetação nativa, drenagem.	IV
A5 / Lavras do Sul	Residência (saúde da população), vegetação nativa.	IV

A área A2 obteve, entre as áreas contaminadas, a pontuação mais elevada quanto ao BP2, pelo fato de água superficial e sedimentos de corrente estarem contaminados por metais e a água se destinar ao uso doméstico, tanto dentro como fora da área. Nessa área, enquanto os BP1 e BP3 encontram-se somente fora da área de mineração, os BP2, BP4, BP5 e BP6 existem dentro e fora da mesma. Isso os expõe tanto ao impacto direto como indireto. Por outro lado, a área H2 possui BP1 e BP3 dentro da área.

Entre as áreas suspeitas de contaminação, a área A1 se destaca em todos os bens a proteger, cujas elevadas pontuações devem-se ao fato de esses bens existirem dentro e fora da área, com exceção dos BP1 e BP3 que se encontram somente fora da mesma. Existe maior número de informações sobre a área A1 do que sobre a A8. Assim, as pontuações da primeira em relação aos BP1, BP2, BP3 e BP4 são levemente superiores às da segunda, devido ao fator “desconhecido”. Quanto aos BP5 e BP6, a grande diferença de pontuação em relação à área A8 se dá pelo fato de que na A1 esses bens estão presentes dentro e fora da área de mineração, enquanto na área A8 ocorrem somente fora da área.

A priorização das áreas potencialmente contaminadas está descrita na Tabela 4. A área A3 possui grau de priorização I por possuir maior número de bens a proteger.

▲ Tabela 3 – Priorização de áreas contaminadas (ACs) e suspeitas de contaminação (ASs), segundo CETESB-GTZ (2005) – pontuações máximas em ACs e ASs estão em negrito e sublinhadas.

▼ Tabela 4 – Relação dos bens a proteger (BP) dentro das áreas potencialmente contaminadas e priorização dessas conforme o número de BP em cada uma.

Áreas		BP1	BP2	BP3	BP4	BP5	BP6
		vida e saúde da população (impacto direto)	abastecimento de água potável	uso do solo residencial com hortas	recursos hídricos (subterrâneos e superficiais)	uso do solo agrícola ou pecuária	outros bens a proteger (patrimônio público, ecológico, entre outros)
ACs	A2	152	596	202	689	499	556
	H2	395	366	569	524	474	474
	H1	314	439	173	522	127	264
	A10	0	0	0	492	131	258
ASs	A9	0	0	0	448	120	217
	A7	0	0	0	177	138	262
	A8	114	476	178	558	142	268
	A1	132	535	185	617	440	491

As demais áreas de Lavras do Sul estão à montante da barragem de abastecimento público da cidade. Este fato faz somar às áreas com drenagens mais um bem a proteger dentro de cada área: a água potável.

Discussão

A priorização de áreas contaminadas, se efetivamente implementada pelos órgãos de controle ambiental, será um instrumento fundamental na gestão de áreas com passivos ambientais gerados por contaminação química. Isso se faz importante na medida em que os órgãos ambientais deparam-se cada vez mais com o aumento de solicitações de licenciamento, gerado tanto pelo desenvolvimento econômico, como por melhorias na legislação ambiental e ações do Ministério Público. Por outro lado, um aumento na capacitação desses órgãos, tanto em recursos humanos, como em infra-estrutura não vem ocorrendo na mesma proporção.

A resolução desse estrangulamento passa por uma política de gestão ambiental onde a identificação, o cadastramento e a priorização de áreas contaminadas constituem o ponto de partida para a responsabilização dos passivos ambientais existentes. Posteriormente, uma avaliação detalhada das áreas contaminadas estabelecerá quais necessitariam de avaliações de risco ecotoxicológico e à saúde humana e de futura remediação, sempre tendo em vista os usos do solo em cada área e os custos necessários para o processo de remediação. Daí a importância da priorização, uma vez que seria impossível atacar-se o problema de forma homogênea e com igual profundidade em todas as áreas identificadas. Nesse sentido, este trabalho contribui com uma priorização inicial de áreas contaminadas por uma atividade específica que é a mineração de minerais metálicos.

A hierarquização de áreas contaminadas já é feita em diversos países, como Canadá, Estados Unidos, França, Holanda, entre outros. A gestão dessas áreas é realizada através de metodologias, normas e legislações estabelecidas nacionalmente para essa finalidade. No Brasil, o Ministério de Meio Ambiente, através de um grupo de trabalho do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) vem atualmente estudando propostas de criação de uma Resolução que Estabelece Diretrizes e Procedimentos para o Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

A metodologia empregada neste trabalho, por ter sido desenvolvida para diversos tipos de atividades poluidoras, pode não contemplar especificidades da atividade mineradora. Porém, realizar adaptações metodológicas foge ao escopo deste trabalho. Somente com a prática será possível otimizar uma metodologia mais adequada a essa atividade específica. Neste trabalho foi utilizada a mais recente metodologia desenvolvida no Brasil para o “ranqueamento” de áreas contaminadas (CETESB, 2005). À medida que surgirem dados complementares, as pontuações obtidas poderão ser diferentes das que levaram aos resultados aqui apresentados.

Os aspectos mais importantes levantados durante a realização desta priorização foram: a necessidade de existirem dados químicos confiáveis e disponíveis e a necessidade de serem feitas análises químicas em diversos compartimentos ambientais, considerando não haver atualmente uma uniformidade de dados disponíveis em águas subterrâneas, águas superficiais, solos e sedimentos de corrente. Esses resultados ana-

líticos alimentariam o banco de dados da FEPAM e seriam úteis à comunidade em geral, contribuindo de forma efetiva para ações de gestão ambiental.

Conclusões

A priorização de áreas contaminadas, aplicada à mineração de minerais metálicos no Escudo Sul-rio-grandense, apontou a área A2, em Caçapava do Sul, como merecedora de maior atenção para a gestão ambiental. O mesmo se verificou para a área A1, em São Gabriel, entre as áreas suspeitas de contaminação. Em caráter preventivo, a área A3, em Lavras do Sul, deve ser observada com maior atenção em relação às demais áreas com potencial de contaminação. A priorização mostrada neste trabalho foi feita com base em dados atualmente disponíveis, podendo ser modificada com o surgimento de novas informações. Essa priorização não impede que ações de gestão ambiental sejam implementadas nas demais áreas existentes em cada categoria, mas apenas otimizará os recursos disponíveis.

Referências bibliográficas

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Manual de gerenciamento de áreas contaminadas**. São Paulo: CETESB/ GTZ, 2005.

GRAZIA, Antônio Carlos; PESTANA, Maria Heloisa Degrazia. Contaminação por mercúrio antrópico em solos e sedimentos de corrente em Lavras do Sul. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE GEOLOGIA MÉDICA - METAIS, SAÚDE E AMBIENTE, 1., 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CPRM, 2005. CD-ROM.

KOPENZINSKI, Isaac. **Mineração X meio ambiente**: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**: doutrina, jurisprudência, glossário. 3.ed. São Paulo: Ed. Revista dos Tribunais, 2004.

MOREIRA, Maria Suely. **Passivo ambiental**: o conceito em debate. Disponível em: <<http://www.indg.com.br/info/artigos/>>. Acesso em: 2005

PESTANA, Maria Heloisa Degrazia; DAMES, Jerusa dos Santos. **Passivos ambientais e remediação**: identificação de contaminações antropogênicas históricas e recentes em áreas de mineração de minerais metálicos no Escudo Sul-rio-grandense. Porto Alegre: FEPAM, 2006. Relatório final interno do Projeto PROBIC/FAPERGS/FEPAM. 2v.

PESTANA, Maria Heloisa Degrazia; TERRA, Nara; FORMOSO, Milton Luis Lanquintinie. Impact of copper mining on stream sediments assessed by sequential extractions and toxicity tests. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE BIOGEOCHEMISTRY OF TRACE ELEMENTS, 6., 2001, Guelph., Canada. **Conference proceedings**. Guelph, Canada, 2001, v.1, p. 66

PESTANA, Maria Heloisa Degrazia; FORMOSO, Milton Luis Lanquintinie. Mercury contamination in Lavras do Sul, south Brazil: a legacy from past and recent gold mining. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.307, p.125-140, 2003a.

SANCHEZ, Luis Enrique. **Desengenharia**: o passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 2001. 254 p.

Agradecimentos

As autoras agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo auxílio concedido na forma de bolsa de Iniciação Científica para J. S. Dames, aluna do Curso de Graduação em Química da UFRGS (Programa PROBIC-FEPAM, 2005-2006) e à Geógrafa Lillian M.W. Ferraro, Serviço de Geoprocessamento da FEPAM (Geofepam), pela confecção do mapa apresentado neste trabalho.

Avaliação de resultados analíticos de solos do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, com aplicação de resíduos do processo de curtimento de couros, sem utilização de cromo, visando à definição de taxas de aplicação na agricultura

Guilherme Joaquim¹, Raquel Barros Binotto¹, Fernando Gustavo Mohrdieck², Ana Lúcia Mastrascusa Rodrigues¹

¹Serviço da Região do Uruguai, Departamento de Qualidade Ambiental e ²Serviço de Licenciamento e Monitoramento de Indústrias, Divisão de Controle da Poluição Industrial, Departamento de Controle, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler – FEPAM. Correspondência para FEPAM, SERU/DQA, Rua Carlos Chagas, 55, sala 715, CEP 90030-020, Porto Alegre, RS, Brasil. Tel/Fax: (51) 3288-9407, E-mail: reg.uruguai@fepam.rs.gov.br; fernandogm@fepam.rs.gov.br

Resumo

O presente artigo aborda a discussão dos resultados de análises de solos do RS coletados em áreas agrícolas onde foram aplicados resíduos de curtimento sem a utilização de cromo, a partir da estruturação de uma base de dados georreferenciada, considerando que os órgãos ambientais necessitam fixar padrões de qualidade dos solos e aprimorar as normas ambientais vigentes embasados nas características naturais dos solos. A metodologia adotada consistiu no tratamento estatístico básico dos dados; na compilação e comparação dos resultados com os padrões das normas vigentes aplicáveis e na avaliação das tendências de incremento de parâmetros determinados nos solos das áreas investigadas. A fertilidade dos solos estudados apresentou pouca mudança ou melhoria na maioria das amostras, após a aplicação dos resíduos. A análise do pH mostrou que 56% das amostras de solo “brancas” e 38% dessas, posteriormente à aplicação dos resíduos, apresentavam valores fora da faixa ideal para os cultivos estabelecida para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Avaliando-se o potencial poluidor dos resíduos, associado ao cromo de origem natural, segundo o padrão internacional mais restritivo (Suécia/Dinamarca) de concentração máxima permitida (CMP) no solo, verificou-se que 72% das amostras “brancas” e 66% das amostras pós-aplicação excederam a CMP. No entanto, considerando o padrão internacional menos restritivo (EUA), nenhuma amostra atingiu a CMP.

Palavras-chave: padrões de qualidade, aplicação em solo agrícola, resíduos de curtume

Evaluation of soil analytical results from Rio Grande do Sul State, Brazil, with tannery residues (without chromium), aiming to define rates of disposal in agricultural soils

Abstract

Environmental agencies need to set standards of soil quality and to improve current environmental standards, based on the natural characteristics of soils. As a contribution, this article discusses the results of soil analyses from agricultural areas, where tannery residues (without chromium) had been applied. The methodology consisted of (a) basic

statistical treatment of data taken from a spatial database, (b) compilation and comparison of the results with the standards set by current regulations and (c) evaluation of increment trends from parameters determined in soil from the areas investigated. For the majority of samples, after residue application, soil fertility showed little or no improvement. Whereas for pH, 56% of “background” soil samples and 38% of these after application presented values outside the ideal range for agriculture in Rio Grande do Sul and Santa Catarina states. Evaluation of pollution potential of residues associated to chromium of natural origin, according to a more restrictive international standard (Sweden/Denmark), showed that 72% of “background” samples and 66% of samples after application had exceeded the maximum allowed concentration (MAC) in the soil. However, when a less restrictive international standard (U.S.A.) was used in the evaluation, none of the samples reached the MAC.

Keywords: environmental standard, disposal in agricultural soils, tannery residues

Introdução

Em 1999 foi instituído um grupo de técnicos da FEPAM, envolvendo os departamentos de Qualidade Ambiental e de Controle, para elaboração da “*Norma para Apresentação de Projetos de Aplicação de Resíduos Sólidos Industriais em Solo Agrícola*” com consultoria externa do Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O objetivo dessa norma era padronizar os procedimentos de apresentação de projetos com a finalidade de licenciar a aplicação de resíduos industriais de baixo potencial poluidor “in natura” ou compostados ao solo. Recentemente, os técnicos da FEPAM responsáveis pelo licenciamento de projetos de aplicação de resíduos em solo agrícola, especialmente aqueles relacionados aos resíduos de curtume originados de processos sem a utilização de cromo, identificaram a necessidade de revisão e enquadramento desta norma aos novos padrões vigentes no país e no exterior, frente a demandas do setor empreendedor e do Ministério de Meio Ambiente.

A aplicação de resíduos orgânicos ao solo tem como propósito uma forma de descarte de material que reduza os riscos de contaminação do ambiente. De acordo com Mattiazzo (1996), o seu manejo pode ter como objetivo o uso do solo unicamente como meio para a degradação da carga orgânica do resíduo, ou então, seu emprego visando à reciclagem de nutrientes contidos nos resíduos, associada ao uso de sua carga orgânica para conservação ou mesmo elevação do teor de matéria orgânica de solos (Segatto, 2001). Deste modo, essa prática considera o resíduo como um insumo potencial que, se bem manejado, beneficia as propriedades dos solos, como por exemplo, o suprimento de nitrogênio para as plantas (Ryan *et al.*, 1973; Parker & Sommers, 1983; Da Ros *et al.* 1993; Barbarick & Ippolito, 2000, apud Segatto, 2001).

“A composição química dos materiais orgânicos é variável de acordo com a natureza do resíduo e com o tipo de tratamento do qual o efluente é resultante e, em particular nos casos de resíduos industriais, o tipo de atividade que o gerou. Assim, a taxa a ser aplicada é condicionada à composição do resíduo, devendo ser feita uma predição do seu comportamento no solo, baseada em sua caracterização química” (Segatto, 2001).

Segundo Tedesco (1996), o processo de curtimento ao cromo é o mais utilizado, porém esse também pode ser feito a partir de tanino (vegetal) ou misto. O processo pode ser dividido basicamente em cinco fases: (a) preparação das peles (remolho) para as fases seguintes, em que estas são lavadas ou umedecidas quando secas; (b) depilação (caleiro) em que são removidos os pêlos com soluções alcalinas; (c) preparação para o curtimento (lavagem, desencalagem, purga) em que são removidos os resíduos da fase de depilação e as peles são acidificadas; (d) curtimento com solução de cromo (trivalente) em meio ácido ou outro tipo de curtente (Ex.:tanino); (e) preparação industrial como secagem, lixamento e seleção, tratamentos da superfície (flor) como tingimento, verniz e acabamento especiais.

No caso do estado do Rio Grande do Sul, somente os resíduos gerados nas fases (a), (b) e (c) são autorizados para serem dispostos em solo agrícola, pois os resíduos da fase (d) podem apresentar teores de cromo impróprios para o uso agrícola e os resíduos da fase (e), por corantes que podem apresentar concentrações elevadas de metais pesados.

Os resíduos das fases (a) a (c) são enquadrados, segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004), como “Classe II A - Não inertes”. Os resíduos enquadrados nesta classe são aqueles que não se enquadram na classificação para resíduos perigosos Classe I ou de resíduos Classe II B – inertes, e podem apresentar propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

Cabe salientar, ainda, que os resíduos de curtume podem ser considerados como fonte de nutrientes, devido à grande concentração de materiais orgânicos de origem animal (pêlos, raspas de pele, etc.) e de sais inorgânicos, que são adicionados durante o processamento industrial das peles, podendo ser absorvidos como nutrientes pelas plantas, após a aplicação dos resíduos no solo (Tedesco, 1996).

Neste contexto, é fundamental o estabelecimento dos níveis de base (background) dos diferentes elementos constituintes dos solos, especialmente metais, visando relacionar suas concentrações nos solos com as existentes nos resíduos, para a determinação da taxa ideal de utilização dos mesmos na agricultura, compatibilizando essa atividade com a capacidade de suporte de cada tipo de solo, considerando a sua aptidão agrícola.

Em uma etapa inicial, este artigo discute os resultados obtidos a partir da estruturação de uma base de dados georreferenciada, contemplando análises de solos do Estado em áreas agrícolas com aplicação de resíduos de curtume sem cromo no seu processamento – fases (a) a (c), a fim de subsidiar a definição futura dos padrões de qualidade do solo e uma aplicação mais segura das normas atualmente utilizadas na FEPAM.

Metodologia

Inicialmente, foram inseridas informações contidas em 79 processos administrativos de licenciamento da atividade “Aplicação de resíduo sólido industrial classe II (curtume) em solo agrícola” relativas a análises de solos em formulário específico estruturado no Microsoft Access™ v. 2000. Na seqüência, foi efetuado o tratamento estatístico básico dos dados filtrados utilizando-se o software Microsoft Excel™, obtendo-se os valores mínimos e máximos, além de média e mediana, terceiro quartil e o desvio padrão.

Considerando-se que o controle das concentrações de alguns elementos no ambiente, como os metais pesados, é de fundamental importância devido ao seu potencial de toxicidade, foram realizadas análises comparativas entre os teores de cromo encontrado nos solos (banco de análises brancas e com aplicação de resíduos) com diferentes legislações, que estabelecem limites nas concentrações de metais pesados permitidos em resíduos para aplicação em agricultura, assim como os limites máximos desses teores em solos que recebem esses materiais. Cabe salientar que, devido à deficiência de estudos sobre a composição química e física dos resíduos de curtumes, antes da utilização do cromo no processo de curtimento, o tipo de resíduo considerado para realizar as comparações de teores foi, em praticamente todos os estudos, o lodo de esgoto. Da mesma forma, não estão estabelecidos, para os solos do estado do Rio Grande do Sul, teores basais e valores orientadores de metais pesados, tendo sido utilizados, portanto, padrões estabelecidos em outras regiões do país. Neste contexto, para comparar os teores de cromo encontrados nos solos (branco e com aplicação), foram utilizadas 15 legislações diferentes (Andreoli, 1999; CETESB, 2005; Rodrigues *et al.*, 1993), de alguns países da Europa, dos EUA e do Brasil, que determinam as concentrações máximas deste elemento em solos: Comunidade Européia (86/278/EEC), EUA (USEPA/1993), Dinamarca (1990), Alemanha (1992), França (1988), Itália (1990), Espanha (1990), Reino Unido (1989), Finlândia (1995), Noruega (1995), Suécia (1995), Nova Zelândia (1992), Canadá (1992), Brasil/São Paulo (CETESB/1999), Brasil/Rio Grande do Sul (FEPAM/1993).

Foram efetuadas, ainda, classificações dos teores encontrados nos solos (brancos e com aplicação) quanto à fertilidade dos solos segundo as faixas sugeridas pela SBCS (2004), utilizando o software Microsoft ExcelTM. A partir da classificação das análises dos solos quanto à fertilidade, foram elaborados gráficos comparativos entre as amostras brancas e as amostras com aplicação de cada lote licenciado, avaliando-se a melhoria ou não das condições de fertilidade dos solos após a aplicação do resíduo.

O parâmetro cromo foi avaliado quanto à potencialidade de contaminação do solo após a aplicação do resíduo, tendo em vista que este elemento, mesmo não fazendo parte da composição do curtente utilizado, ocorre naturalmente na matéria-prima (peles) e é um elemento de referência em normas de aplicação de resíduos no solo para indicação de níveis de contaminação ambiental.

O teor de argila presente nas amostras também foi avaliado, procurando-se correlacioná-lo com as tendências de incremento ou decréscimo dos demais parâmetros.

Além das tabelas e gráficos, foram gerados mapas com a distribuição das propriedades, espacializando o comportamento dos teores após a aplicação de resíduos. Neste procedimento foi utilizado o software ArcGISTM.

Foi efetuada, também, uma avaliação simplificada e genérica dos custos de disposição dos resíduos em solos e em aterro industrial, a título comparativo, considerando-se, por exemplo, volume disposto, gastos com transporte, com monitoramento ambiental dos lotes onde ocorre a aplicação e dos resíduos que são aplicados, além do custo com o licenciamento e com o consultor técnico. O valor de referência adotado para disposição dos resíduos em solos foi de R\$ 15,00/m³ e em aterro industrial de R\$ 90,00/m³.

Resultados e Discussões

Com relação ao teor de argila presente nos solos (Tabelas 1 e 2), a distribuição observada reflete as características do material de origem dos solos, que varia de rochas sedimentares arenosas a basaltos, constatando-se o predomínio das classes 2 e 3, contendo entre 21 e 60% de argila, correspondente a uma textura média a argilosa. A maior parte das amostras (75%) apresenta teor de argila igual ou menor a 46%, correspondente à Classe 2 da Tabela 1, sendo que o teor de argila aumenta da Classe 4 em direção à Classe 1.

► Tabela 1 – Estatística básica nas amostras brancas dos solos das propriedades.

Parâmetro	Unidade	Máximo	Mínimo	Média	Mediana	Desvio Padrão
pH	-	7,7	3,6	-	5,4	0,58
Argila	%	65,00	8,00	31,74	30,00	13,57
MO	%	6,70	0,90	2,46	2,30	0,92
CTC	cmolc/dm ³	66,50	2,60	15,49	15,90	8,90
P	mg L ⁻¹	271,00	0,70	10,46	5,05	23,10
K	mg L ⁻¹	546,00	13,00	95,61	75,00	75,30
Ca	cmolc/dm ³	56,00	0,10	7,92	6,65	6,95
Mg	mg L ⁻¹	10,40	0,10	2,53	2,20	2,24
S	mg L ⁻¹	50,00	2,60	11,15	9,10	6,98
Cu	mg L ⁻¹	15,00	0,40	3,74	3,50	3,03
Zn	mg L ⁻¹	89,10	0,40	5,78	3,60	7,50
B	mg L ⁻¹	5,00	0,10	0,62	0,60	0,32
Mn	mg L ⁻¹	216,00	1,00	27,66	18,00	30,97
Cr	mg Kg ⁻¹	680,00	2,00	86,96	53,00	91,33

► Tabela 2 – Estatística básica nas amostras de solos das propriedades com aplicação de resíduos.

Parâmetro	Unidade	Máximo	Mínimo	Média	Mediana	Desvio Padrão
pH	-	7,6	4,0	-	5,7	0,59
Argila	%	70,00	4,00	33,38	32,00	14,69
MO	%	6,40	0,90	2,45	2,40	0,74
CTC	cmolc/dm ³	40,00	0,10	15,09	14,95	8,06
P	mg L ⁻¹	100,00	0,60	6,91	4,90	8,04
K	mg L ⁻¹	400,00	3,50	85,09	69,00	57,40
Ca	cmolc/dm ³	27,40	0,10	8,65	8,05	6,49
Mg	mg L ⁻¹	10,90	0,10	2,56	2,40	2,11
S	mg L ⁻¹	110,00	2,90	14,50	11,00	13,53
Cu	mg L ⁻¹	13,00	0,30	3,97	3,80	2,93
Zn	mg L ⁻¹	66,00	0,10	5,95	3,70	6,52
B	mg L ⁻¹	6,30	0,20	0,62	0,50	0,36
Mn	mg L ⁻¹	88,00	0,40	19,70	17,00	16,38
Cr	mg Kg ⁻¹	834,00	4,00	111,44	80,00	116,25

Quanto aos demais parâmetros apresentados nas tabelas 1 e 2, observa-se que: os parâmetros P, K e Mn apresentaram decréscimo nos valores máximos, médios e medianas das amostras brancas relativamente às com aplicação e o enxofre apresentou acréscimo nos valores máximos, médios e mediana das amostras com aplicação em relação as amostras brancas. O primeiro comportamento referido não era esperado, podendo ser atribuído a problemas de amostragem, heterogeneidade dos solos da propriedade, outros interferentes analíticos, deposição de outros resíduos em épocas passadas sem o conhecimento do órgão ambiental, etc.

Quanto à comparação entre os valores obtidos nas análises de solos das propriedades – antes e após a aplicação de resíduos industriais de curtumes sem uso de cromo no seu processo produtivo – e as concentrações máximas (mg/kg) do elemento cromo permitidas em solos onde serão aplicados resíduos, o que se observa é que, dependendo do valor de referência adotado em cada país e conseqüente maior ou menor grau de restrição ambiental, o percentual de amostras fora do padrão estabelecido diminui de 72% para 0% nas amostras brancas e de 66% para 0% nas amostras com aplicação, sendo a menos permissiva, a legislação da Dinamarca/Suécia e a mais permissiva a dos Estados Unidos. É importante ressaltar que quando são considerados os Critérios Técnicos para Disposição no Solo de Resíduos Sólidos de Curtumes (Rodrigues *et al.*, 1993), somente 1% das amostras de solo brancas e 2% das amostras de solo com aplicação estão acima do padrão utilizado. Cabe observar a importância da definição de teores basais e orientadores para os solos do estado do Rio Grande do Sul, uma vez que já são observados valores anômalos nas amostras consideradas brancas para a atividade considerada. Considerando os Valores Orientadores para Solos da CETESB (2005), que adota três intervalos de concentrações máximas de Cromo:

- 40 mg/kg: Referência de Qualidade;
- 75 mg/kg: Prevenção;
- 150 mg/kg: Intervenção em área agrícola;

23% das amostras de solo brancas e 29% das amostras de solo com aplicação deveriam sofrer intervenção, cabendo observar, novamente, que o trabalho da CETESB é específico para os solos do estado de São Paulo.

Quanto à fertilidade dos solos (brancos e com aplicação), considerando as faixas de classificação sugeridas pela SBSCS (2004), com exceção do fósforo, matéria orgânica e cálcio, não são observadas deficiências nutricionais para os demais parâmetros. Há necessidade, também, de correção do pH, tendo em vista que 55% das amostras brancas apresentam pH ácido, inferior a 5,5.

A interpretação dos resultados das análises das amostras de solo sem e com aplicação de resíduo (análise branca do lote com a última aplicação) quanto à fertilidade mostrou que o resíduo aplicado pouco modificou as condições de fertilidade do solo para todos os parâmetros avaliados, apresentando valores similares para tais condições, antes e após a aplicação, em percentuais superiores a 80% do total das amostras, conforme a seguinte ordem decrescente: Zn (99%), S (99%), Ca (96%), Cu (96%), CTC (94%), Mg (93%), MO (90%), Mn (86%), B (86%), K (80%). Com relação ao pH, determinante para o desenvolvimento das culturas agrícolas, 56% das amostras de

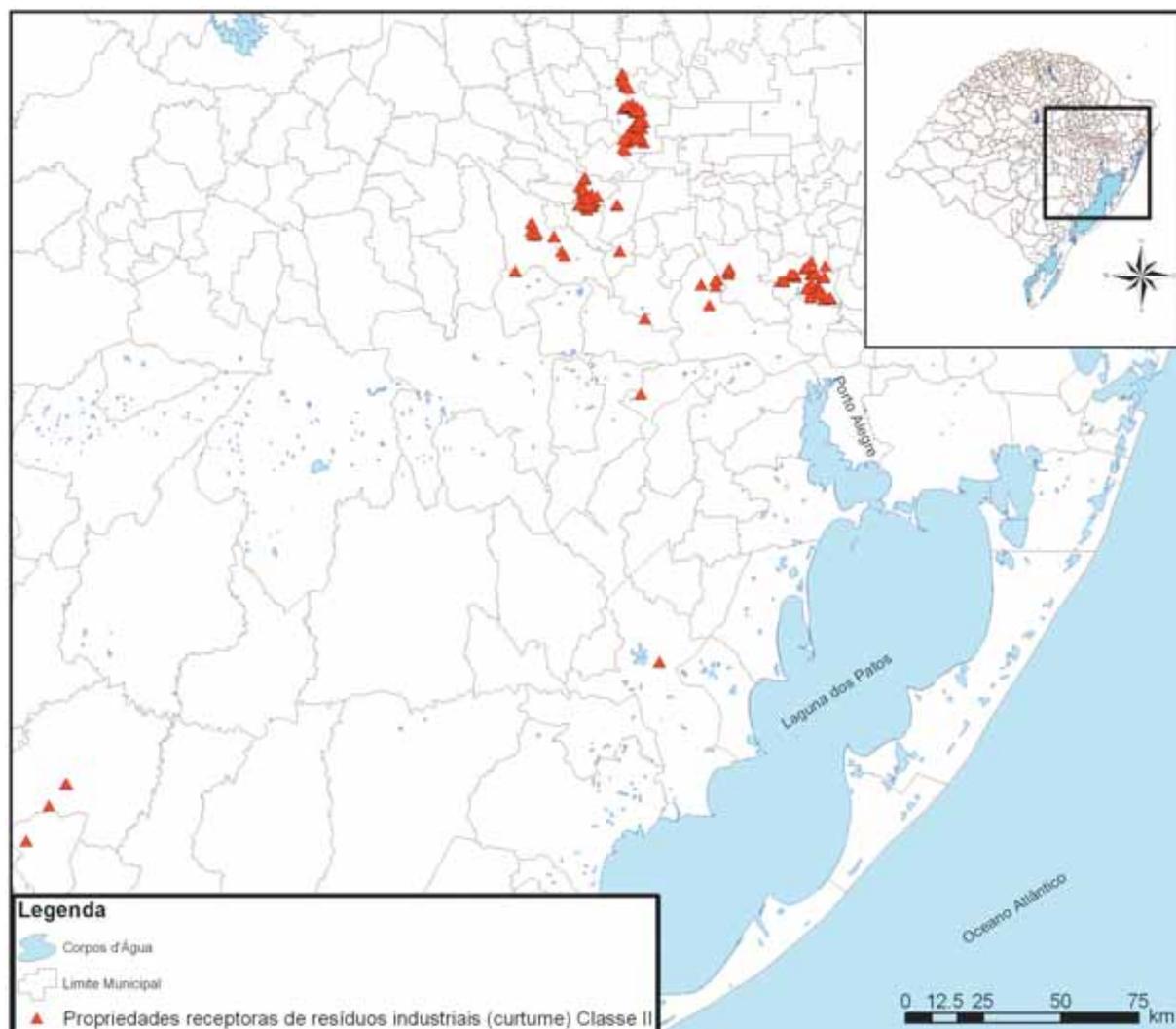
solo “brancas” apresentaram um pH fora da faixa considerada ideal para os cultivos, sendo que, após a aplicação do resíduo, este percentual caiu para 38%.

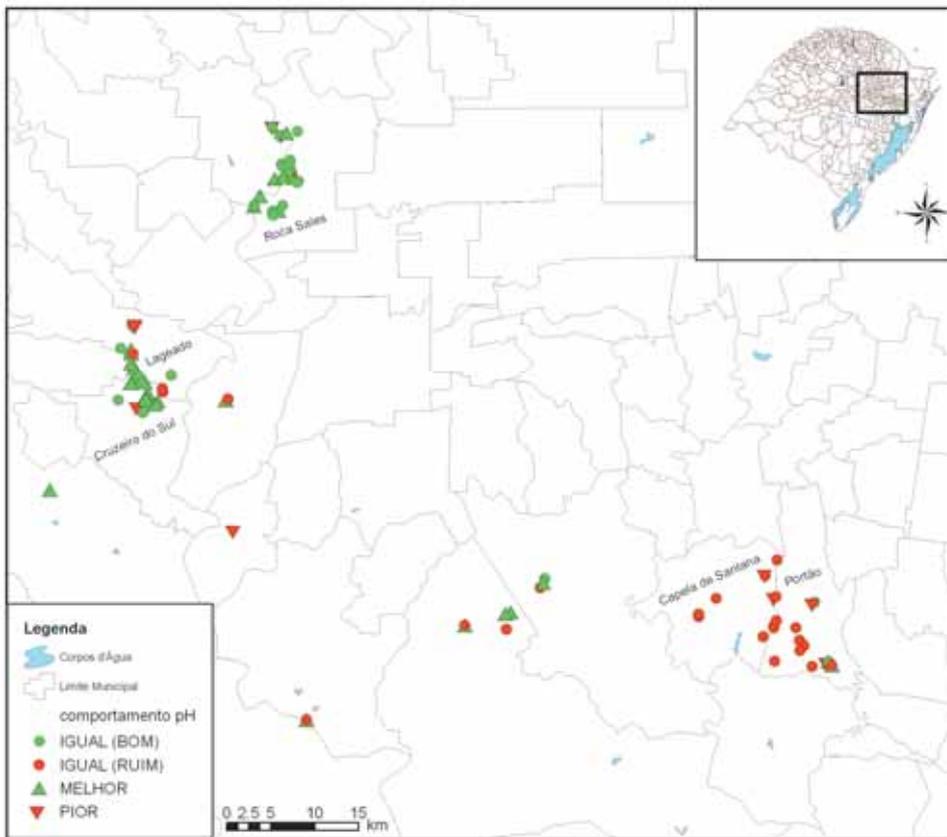
Na Figura 1 estão espacializadas, a partir do banco de dados estruturado e através da utilização do aplicativo ArcGIS, as áreas das propriedades receptoras dos resíduos sólidos industriais classe II (tipologia curtumes). Verifica-se que a maior parte das áreas de aplicação avaliadas está situada nos municípios de Roca Sales (21%), Portão (17%), Arroio do Meio (14%) e Lajeado (9%), associadas ao polo calçadista (curtumes) do Estado.

A partir da coordenada geográfica de cada propriedade compilada no banco de dados, é possível efetuar análises ambientais diversas (distância de cursos d’água importantes e correspondente mata ciliar, proximidade de núcleos populacionais/rodovias, presença de área ecologicamente relevante, etc.).

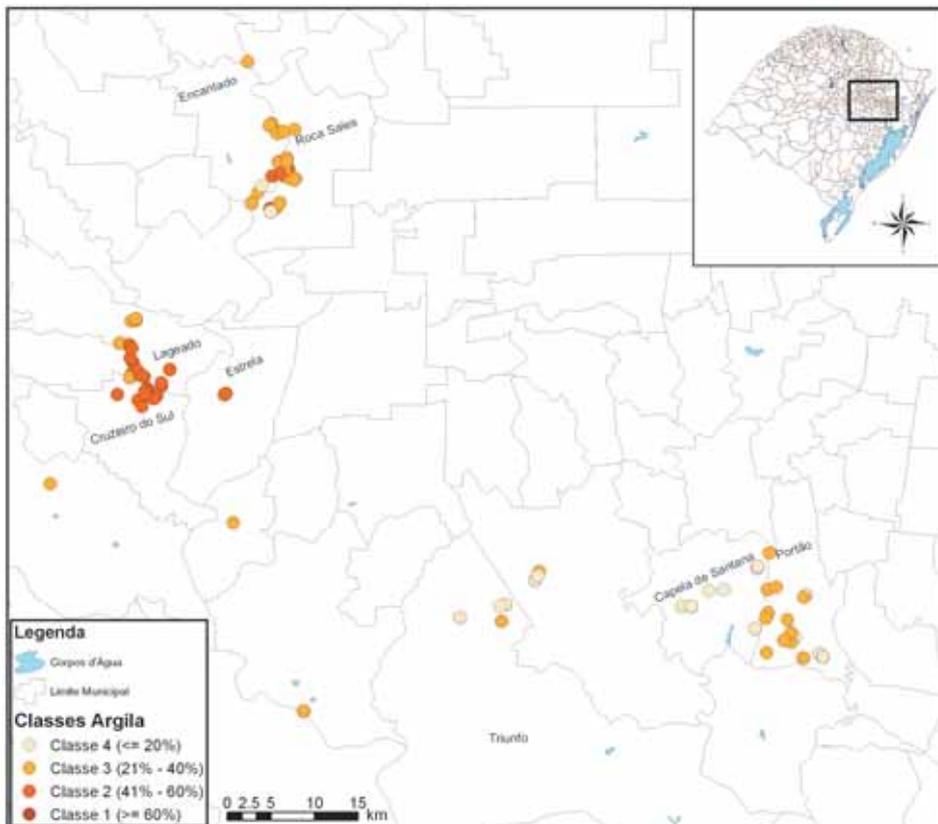
As Figuras 2 e 3 mostram a correspondência entre algumas características dos solos e o material de origem. Observa-se que, após a aplicação dos resíduos, o pH dos solos com características arenosas (classes de argila 1 e 2), predominantes, por exemplo, nos municípios de Capela de Santana e Portão, continuou fora da faixa considerada ideal para os cultivos, o que ressalta a importância de considerar o tipo de solo na disposição de resíduos.

▼ Figura 1: Mapa de distribuição das propriedades receptoras dos resíduos sólidos industriais classe II (tipologia curtumes), considerando a base municipal do RS.





◀ Figura 2 – Mapa do comportamento dos teores de pH nos solos das propriedades (comparação entre a amostra branca e a amostra com aplicação de resíduos).



◀ Figura 3 – Mapa de classificação dos teores de argila nos solos das propriedades.

Adotando-se os custos por m³ acima apresentados no item de metodologia, estima-se que para um volume total de 30.659 m³ de resíduo correspondente aos volumes autorizados em 67 licenças de operação, o custo para disposição em solos

seria três vezes inferior (R\$ 459.885,00) ao de disposição em aterro industrial (R\$ 1.379.655,00). É importante salientar que a prática deste manejo visa à redução do passivo ambiental, pois ocorre uma reciclagem desses resíduos, ao serem aplicados em solo agrícola. Apesar de não ficar evidenciado na avaliação dos resultados analíticos quanto à fertilidade, houve melhoria de produtividade, diminuição do uso de adubos tradicionais e, conseqüentemente, redução dos custos das lavouras, segundo relato de proprietários das áreas onde foram aplicados os resíduos.

Agradecimentos

Agradecemos, pelo apoio técnico nas suas áreas de conhecimento, aos técnicos Alexandre Guerra e Anilice Schwarzer, da Divisão de Informática - DIS/FEPAM, Maria Lucia K. Rodrigues, da Divisão de Química - DLAB-QUIM/FEPAM, e aos professores Clésio Gianello e Marino José Tedesco, do Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Ao CNPq, pela bolsa de iniciação científica a G. Joaquim, aluno do Curso de Graduação de Geografia da UFRGS (Processo PIBIC/CNPq 800003-2005-5).

Conclusão

A sistematização dos dados dos processos de licenciamento ambiental da atividade de “Aplicação de resíduo sólido industrial classe II (curtume) em solo agrícola (cód. 3121.5)” possibilitou diagnosticar a situação atual desta atividade no estado do Rio Grande do Sul, permitindo uma avaliação das diretrizes atualmente empregadas pela área técnica responsável na FEPAM pela análise de projetos desta natureza. Os formulários gerados para a inserção dos dados relativos às características dos solos e dos resíduos aplicados foram disponibilizados para alimentação no setor competente, quando do cadastramento dos processos, agilizando a análise e a emissão das licenças ambientais.

Foram identificadas as áreas de maior concentração dessa atividade e a resposta dos solos frente ao uso desses resíduos como fertilizantes, o que permitirá a definição de taxas de aplicação ambientalmente seguras e a revisão dos padrões de qualidade atualmente vigentes.

Referências bibliográficas

- ANDREOLI, C. V. **Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura e sua influência em características ambientais no agrossistema**. 1999. 278 f. Tese (Doutorado) Universidade Estadual do Paraná, Curitiba, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos, classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 63 p.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Decisão de diretoria nº 195-2005 E, de 23 de novembro de 2005**. Dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo, 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001, e dá outras providências. São Paulo: CETESB, 2005. 4 p.
- DA ROS, C. O. *et al.* Lodo de esgoto: efeito imediato no milheto e residual na associação aveia-ervilhaca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.17, p. 257-261, 1993.
- MATTIAZZO, M. E. Premissas básicas no estudo da possibilidade de uso agrícola de resíduos. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO—SUELO, 13, 1996, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Campinas, 1996. (CD-ROM).
- PARKER, C. F.; SOMMERS, L. E. Mineralization of nitrogen in sewage sludges. **Journal of Environmental Quality, Madison**, v.12, n.1, p. 150-156, 1983.
- RODRIGUES, A. L. M. *et al.* Critérios técnicos para a disposição no solo de resíduos sólidos de curtume. In: CONGRESSO DA UNIÃO INTERNACIONAL DOS QUÍMICOS E TÉCNICOS DA INDÚSTRIA DO COURO, 22., 1993, Porto Alegre. **Boletim**. Porto Alegre: FEPAM, 1993. 14 p.
- RYAN, J. A.; KEENEY, D.R.; WALSH, L. M. Nitrogen transformation and availability of an anaerobically digested sewage sludge in soil. **Journal of Environmental Quality, Madison**, v.2, n.4, p. 489-492, 1973.
- SEGATTO, M. P. **Efeitos da aplicação de resíduos industriais no solo e nas plantas**. 2001. 150 f. Tese (Mestrado) - UFRGS, Porto Alegre, 2001.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubagem e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: SBSC, 2004.
- TEDESCO, M. J. Descarte no solo de resíduos de curtume. In: **Utilização de resíduos no solo**. Porto : UFRGS. Faculdade de Agronomia. Departamento de Solos, 1996. p. 9.1-9.16.

Reúso e reciclo dos efluentes líquidos gerados pelas indústrias do estado do Rio Grande do Sul

Araí Maria Aparecida dos Santos Paz e Maria Lúcia Oscar Ribas

Resumo

O presente trabalho objetiva apresentar uma avaliação preliminar da utilização de técnicas de reciclo e/ou reúso dos efluentes líquidos industriais gerados por empresas do Rio Grande do Sul. O levantamento foi realizado no período de 2004-2005 e a determinação das empresas que fazem parte do grupo avaliado foi baseada nas informações do banco de dados da Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM. Foram realizadas vistorias às empresas com o objetivo de verificar os sistemas de reciclo e/ou reúso implantados. Também foram encaminhados formulários específicos com a finalidade de compilar o maior número de dados relevantes dessas empresas.

Palavras-chave: redução de carga, reúso, reciclo, efluentes líquidos industriais, água de reúso, conservação de água.

Recycle and reuse of the effluents generated by industries of Rio Grande do Sul State, Brazil.

Abstract

This work aims to present a preliminary evaluation on the utilization of industrial wastewater recycling and/or reuse techniques in industrial plants in the State of Rio Grande do Sul, Brazil. The companies selected for this survey were determined upon information available in the database of the Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM (the environmental protection agency in the State of RS). Inspections were carried out at the industrial plants to verify the systems of recycling and/or reuse during 2004-2005. Additionally, forms were specifically designed and distributed to gather further data on the companies.

Key words: effluents, reduction of loading, reuse, recycling, industrial wastewater, water reuse, water conservation

Introdução

A água tem se tornado um elemento de disputa entre nações. Relatório do Banco Mundial, datado de 1995, já alertava para o fato de que “as guerras do próximo século serão por causa de água, não por causa do petróleo ou política” (SABESP, 2006). Atualmente, mais de 1,2 bilhão de pessoas, sobretudo na América Latina, África e Ásia, sofrem com a escassez do vital elemento em algum grau (ADITAL, 2006).

A correta gestão das águas, tanto pelo Governo Federal, quanto pelos governos estaduais, passa pelo estímulo ao implemento de práticas que efetivamente protejam os recursos naturais. Desde 1974, o governo do estado do Rio Grande do Sul vem realizando o controle da poluição das indústrias através do seu órgão ambiental, presentemente a Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM, vinculado à Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMA. Inicialmente, a implantação dos sistemas de tratamento de efluentes líquidos foi acompanhada nas indústrias que até

Serviço de
Licenciamento e
Monitoramento de
Indústrias, Divisão de
Controle da Poluição
Industrial, Departamento
de Controle, Fundação
Estadual de Proteção
Ambiental Henrique
Luís Roessler – FEPAM,
Rua Carlos Chagas, 55,
sala 609, CEP 90030-
020, Porto Alegre, RS,
Brasil. Tel (51) 3288-
9431, Fax (51) 3288-
9516, e-mail:
selmi@fepam.rs.gov.br,
lucia.ribas@bol.com.br
e araipaz@terra.com.br.

então lançavam seus efluentes líquidos “in natura” nos corpos hídricos do Estado. A seguir, através da implantação do Sistema de Automonitoramento de Atividades Poluidoras – SISAUTO, criado em 1985, as indústrias de médio e grande porte, assim como as de maior potencial poluidor, passaram a ser controladas continuamente pela FEPAM. Ao longo do tempo, observou-se que um número crescente de empresas começou a utilizar a prática de reciclo e/ou reúso do efluente como parte do seu processo.

A crescente preocupação com a conservação dos recursos hídricos no estado do Rio Grande do Sul motivou a elaboração de um estudo por parte da FEPAM, analisando as experiências das empresas que estão adotando as práticas de reciclo e/ou reúso de águas residuárias.

Considerou-se como reciclo de efluente o retorno direto dessas águas às operações do processo em que as mesmas foram geradas. Enquanto o reúso ocorre quando há o retorno do efluente, após tratamento, para utilização nas diversas atividades das indústrias (Mancuso, 2003).

O reúso de efluentes líquidos industriais no Estado tem sido cada vez mais implementado e aceito pelas empresas, seja devido aos freqüentes períodos de estiagem, seja pela adoção de processos de gestão ambiental por parte de algumas empresas, visando à competitividade junto ao mercado internacional. A esses motivos, somam-se o crescente custo da água e a certeza de que, num futuro bem próximo, será iniciada a cobrança, tanto pela água captada quanto pelos efluentes lançados nos corpos hídricos do Rio Grande do Sul. A adoção dessa prática, além de reduzir custos para as empresas, assegura o abastecimento de água nas mais diferentes situações que possam vir a ocorrer. Sua viabilidade tem sido observada para diferentes tipologias industriais.

O bom gerenciamento ambiental numa empresa deve, por princípio, adotar práticas que minimizem a geração de efluentes e da carga poluidora. O próximo passo deverá ser a implantação de técnicas de reciclo e/ou reúso dos efluentes na própria indústria.

Normalmente, quando a empresa decide utilizar a prática do reúso, faz-se necessário determinar a qualidade da água a ser reutilizada em determinadas atividades desenvolvidas no empreendimento, bem como fazer uma estimativa do volume passível de reúso. De posse das características necessárias, a empresa determina a necessidade de implantar algum tratamento adicional para atingir a qualidade requerida, bem como avalia a necessidade de instalar algum reservatório para o armazenamento da água de reúso.

Observou-se que as empresas avaliadas, freqüentemente, utilizavam práticas empíricas, em função das necessidades e disponibilidades de água. Apesar da maneira como foram implantadas, bons resultados estão sendo obtidos. Com a prática do reúso total ou parcial de efluente líquido, ocorre uma redução, não só do volume e da carga poluidora dos efluentes lançados nos corpos hídricos, mas também da água captada para abastecimento público.

Metodologia

O trabalho foi iniciado em 2004, usando como metodologia as seguintes ações: levantamento das indústrias que realizavam reciclo e/ou reúso de efluentes, através

de consultas ao banco de dados institucional da FEPAM (2004); realização de vistorias técnicas; envio de formulários técnicos específicos; consultas a processos de licenciamento junto à FEPAM; compilação e avaliação dos dados levantados.

Foram avaliadas informações levantadas em aproximadamente 110 atividades industriais que realizam reúso ou reciclo de água. A partir dessa avaliação, foi realizado um diagnóstico preliminar das conseqüências ambientais resultantes da adoção dessas práticas.

Resultados

Os Quadros 1 e 2 apresentam as reduções de vazões, concentração de carga orgânica, identificada pelo parâmetro DQO e de carga metálica lançadas diariamente nos corpos hídricos do Estado.

Ressalta-se que para a determinação da carga metálica foram considerados os metais representativos de cada tipologia específica. Dessa forma, para os curtumes foi considerado o Cromo, para as metalúrgicas principalmente os metais Níquel, Cromo, Zinco e Cobre e para as siderúrgicas, Ferro, Cádmiio, Chumbo, Cobre Cromo, Níquel e Zinco.

As tipologias das empresas avaliadas foram as seguintes: curtumes completos e de acabamento, componentes para calçados, alimentação animal a partir de raspa bovina, extração de tanino, têxtil, cerâmica, reciclagem de plásticos, recuperação de embalagens, reciclagem de papel e papelão, móveis e artefatos de madeira, química, usinas de asfalto ou concreto, metalúrgicas e metal-mecânicas, siderúrgicas, beneficiamento de pedras, fumo, borracha, frigoríficos e ração.

Salienta-se, também, que os resultados apresentados nos quadros a seguir, referentes à redução de vazão, cargas orgânicas e metálicas, levaram em consideração os efluentes líquidos após tratamento, quando existentes, e não os efluentes brutos.

Bacia Hidrográfica	Redução de Vazão (m ³ /dia)	Redução de Carga Orgânica (kg/dia de DQO)	Redução de Carga Metálica (kg/dia de metais)
Sinos	179.386	5.369	235,41
Jacuí	172.477	9.821	371,39
Caí	22.926	182.126	0,09
Guaíba	2.559	238	0,00
Taquari	2.461	325	0,00
Pardo	2.284	470	2,63
Antas	2.260	1305	0,07
Gravataí	1.397	1205	0,04
Várzea	550	77	0,00
Ibicuí-Mirim	90	59	0,00
Ibirapuitã	25	17	0,00
Inhandava-Apuae	16	2	0,00
Vacacaí	9	2	0,00
Mambituba	2	0	0,00
Buricá-Sta Rosa-Comandáí	7	0	0,00
Total	386.447	207.686	609,63

◀ Quadro 1 – Redução de Carga por Bacia Hidrográfica

Pode-se observar, pelo Quadro 1 e pelos dados levantados no decorrer do presente trabalho, que as bacias do Estado estão tendo uma grande redução de carga e vazão, graças às práticas de reciclagem e reutilização de água adotadas por empresas que integram a presente avaliação.

A bacia do Rio Cai é a que está tendo a maior redução de carga orgânica, em função, principalmente, de empresas do ramo de extração de tanino e de papel.

Com relação ao decréscimo da vazão diária de água, resultante da adoção dessas práticas, pode-se observar que as cinco bacias que apresentam maiores reduções são as dos rios Sinos, Jacuí, Cai, Taquari e do Lago Guaíba.

Com relação à redução de carga metálica, a bacia do Rio Jacuí é a que apresenta a maior redução.

As tipologias industriais com maior responsabilidade na redução da carga metálica são siderurgia, curtumes e metalurgia.

► Quadro 2 – Redução de Carga por Tipologia Industrial

Tipologia	Redução de Vazão (m ³ /dia)	Redução de Carga Orgânica (kg/dia de DQO)	Redução de Carga Metálica (kg/dia de metais)
Papel	21.174	143.351	0,00
Tanino	3.243	41.594	0,00
Siderúrgica	348.910	12.444	602,67
Plásticos	6.326	735	0,00
Embalagens	102	715	0,02
Couros	1.532	553	3,91
Frigoríficos	2.914	395	0,00
Metalúrgica	1.599	206	2,99
Asfalto	359	128	0,01
Móveis de Madeira	36	18	0,00
Químico	25	11	0,00
Fumo	90	8	0,01
Beneficiamento de pedras	62	5	0,02
Borracha	27	4	0,00
Têxtil	8	2	0,00
Cerâmica	50	1	0,00
Total	386.457	207.686	609,63

Pela avaliação do Quadro 2, pode-se verificar que as empresas de fabricação de papel são as que apresentam a maior redução em termos de carga orgânica. Verifica-se, ainda, que as siderúrgicas são as que apresentam as maiores reduções de vazão de lançamento. Quanto à redução de carga metálica, o ramo de siderurgia possui a maior redução, seguido do ramo de couros, esse último em função da presença do cromo nos seus efluentes líquidos.

Conclusões

Este estudo permitiu verificar que um número significativo de empresas, de diferentes tipologias industriais, e localizadas em diversas bacias hidrográficas, vem

utilizando com sucesso as práticas de reciclo e/ou reúso. Apesar da maneira empírica dos procedimentos adotados, constatou-se que as diferentes tipologias industriais utilizam soluções padronizadas.

Os principais fatores que levaram à adoção dessas práticas são os seguintes: (a) diminuição na quantidade de água aduzida; (b) diminuição do lançamento de efluentes líquidos; (c) redução de custos; (d) utilização de práticas que agregam valor ao produto; (e) necessidade de se preparar para a cobrança pelo uso da água; (f) melhoria da imagem da empresa junto à sociedade; (g) diminuição dos custos com a realização das análises para atendimento do SISAUTO, uma vez que nesses casos, as análises deverão ser realizadas somente quando do lançamento dos seus efluentes nos corpos hídricos.

Em relação às diferentes tipologias consideradas no trabalho, constatou-se que algumas, tais como as de acabamentos de couros, necessitam descartar seus efluentes eventualmente, devido ao aumento da concentração de sais ou outros contaminantes, enquanto outras, como as de reciclagem de papéis, podem reutilizar seus efluentes indefinidamente, em função da baixa qualidade da água exigida para o processo produtivo.

Confirmou-se que a qualidade da água exigida para cada atividade das indústrias é o que determina o nível de tratamento de efluentes necessário para o reciclo e/ou reúso.

A partir dos resultados obtidos (Quadros 1 e 2), conclui-se que as bacias do Rio Jacuí e Rio dos Sinos apresentam as maiores reduções de carga metálica e de vazão, enquanto que as bacias do Rio Caí e Rio Jacuí são as que apresentam maiores reduções de carga orgânica. As grandes responsáveis, tanto pelas reduções de vazão, quanto de carga metálica, são as empresas dos ramos siderúrgicos e de couros. Quanto à carga orgânica, as tipologias que apresentaram as maiores reduções foram as dos ramos de reciclagem de papéis, siderurgia e extração de tanino.

Conclui-se, ainda, que o volume diário de efluente que não está sendo lançado nos corpos hídricos do Estado, pelas empresas que adotaram as práticas do reúso ou reciclo de suas águas, equivale à necessidade diária para abastecer uma população maior do que a do município de Porto Alegre (Quadros 1 e 2).

Tendo em vista os benefícios ambientais e sociais decorrentes da adoção da prática de reciclo e/ou reúso de efluentes, a principal recomendação do presente trabalho é a de criação de programas de incentivos, tais como, o incremento das linhas de financiamentos para utilização das práticas de reciclo/reúso.

Finalmente, observa-se a necessidade de se ampliar os estudos iniciados no diagnóstico “Efluentes líquidos industriais: cargas poluidoras lançadas nos corpos hídricos do estado do Rio Grande do Sul” (FEPAM, 1997), tendo em vista a redução promovida com a adoção destas práticas pelas empresas.

Referências bibliográficas

AGÊNCIA DE INFORMAÇÃO FREI TITO PARA A AMÉRICA LATINA. **Escassez de água**. Disponível em <http://www.adital.com.br>. Acesso em 24 jul. 2006.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO; TV CULTURA. **Água: o desafio do século XXI**. Disponível em: <http://www.tvcultura.com.br/aloescola/ciencias/agua-desafio/index.htm>, Acesso em: 24 jul. 2006.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER. **Efluentes líquidos industriais: cargas poluidoras lançadas nos corpos hídricos do Estado Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAM, 1997. 151 p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER. **Sistema Integrado de Informações Institucionais - S3I**. Banco de dados da FEPAM com acesso restrito

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reúso de água**. São Paulo: Manole, 2003. p. 470-477. cap.13.

Comentários às novas resoluções estaduais sobre padrões e critérios de emissão de efluentes líquidos: Resolução CONSEMA Nº 128/2006 e Resolução CONSEMA Nº 129/2006

Alda Maria de Oliveira Corrêa

Serviço de
Licenciamento e
Monitoramento
Industrial, Divisão de
Controle da Poluição
Industrial, Departamento
de Controle, Fundação
Estadual de Proteção
Ambiental Henrique Luis
Roessler – FEPAM, Rua
Carlos Chagas, 55, Porto
Alegre, RS, Brasil, CEP
90.030-020, Tel.:51-
32889431, E-mail:
aldamoc@fepam.rs.gov.br

Resumo

“Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para as fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul” e “Critérios e Padrões de Emissão para Toxicidade de Efluentes Líquidos lançados em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul” são os objetos, respectivamente, das Resoluções Nº128/2006 e Nº129/2006 do Conselho Estadual do Meio Ambiente, publicadas no Diário Oficial do Estado (p. 20-24) em 07 de dezembro de 2006. O texto integral das Resoluções pode ser obtido no website da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do RS – <http://www.sema.rs.gov.br>, acessando as Resoluções CONSEMA 2006 nas páginas CONSEMA/CRH. O presente artigo apresenta comentários sobre as duas Resoluções que representam considerável avanço na gestão dos efluentes líquidos gerados por diversas atividades, considerando a capacidade de suporte dos corpos hídricos receptores.

Resolução CONSEMA Nº 128/2006

“Dispõe sobre fixação de Padrões de Emissão de Efluentes Líquidos para as fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul”. Esta Resolução atualiza e revoga a Portaria 05/89 SSMA-RS, de 16 de março de 1989, de aprovação da Norma Técnica SSMA Nº 01/89-DMA. Sua minuta tramitou no CONSEMA de 2002 a 2006 e foi suspensa por determinado período, para evitar incompatibilidades, aguardando o andamento da Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, a qual “dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. Durante o andamento da elaboração da Resolução 128, a presidência da Câmara Técnica Permanente de Controle e Qualidade Ambiental (CTPCQA) do CONSEMA foi representada pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM. Enquadram-se nesta Resolução, os efluentes líquidos de fontes poluidoras, mediante a seguinte definição – “Efluentes líquidos de fontes poluidoras: despejo líquido oriundo de atividades industriais, de drenagem contaminada, de mineração, de criação confinada, comerciais, domésticas, públicas, recreativas e outras”.

A Resolução CONSEMA 128/2006 mantém os parâmetros constantes da Portaria 05/89 SSMA, entretanto, reduz o padrão de emissão para os metais mais tóxicos, utilizando um fator de 0,8 a ser aplicado no padrão geral, para vazões de lançamento superiores a 100 m³/dia (anteriormente o fator era 0,9 para vazões superiores a 200 m³/dia). Inclui, também, a necessidade e a exigência de padrões de emissão mais restritivos, em alguns casos, levando em consideração a vazão do lançamento, a vazão de referência do corpo hídrico receptor e o padrão de qualidade fixado para o corpo receptor, atendendo o constante da Resolução CONAMA Nº 357, por uma equação de correspondência proposta pelo então técnico da FEPAM, Arq. Ricardo Dobrovolski.

Nas definições, deve-se ressaltar a “vazão de referência do corpo hídrico receptor”, a qual deve ser estimada, caso a caso, para aplicação da equação, com a finalidade de determinar, em algumas situações, os novos padrões de emissão a serem cumpridos pelas fontes poluidoras. Enquanto não houver classificação dos corpos hídricos receptores, pelos respectivos comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas, deve-se enquadrá-los como Classe 2.

Além disso, a nova Resolução inclui a definição de padrões de emissão para poluentes orgânicos prioritários como: “parâmetros para os quais são definidos padrões de qualidade das águas, de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005, bem como parâmetros contemplados na Portaria nº 518/GM, de 25 março de 2004, que aprova a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, inclusive os compostos organoclorados, organofosforados e carbamatos, e outros parâmetros considerados relevantes, como contaminantes de águas, a critério do órgão ambiental competente”. Os padrões de emissão para esses parâmetros devem ser determinados caso a caso, na ocasião do licenciamento do empreendimento, quando o empreendedor deve informar todas as substâncias que podem estar presentes nos efluentes, sob pena de anulação da licença expedida.

A Resolução CONSEMA Nº 128/2006 fixa ainda, os padrões de emissão para Nitrogênio Total como NTK (Nitrogênio Total Kjeldhal) para as diferentes faixas de vazão de lançamento e, opcionalmente, em termos de eficiência de remoção, desde que seja também cumprido o padrão de Nitrogênio Amoniacoal. Não define padrão para Nitrito e Nitrato, por considerar que a maior fonte desses contaminantes é a atividade agrícola, não contemplada na Resolução em questão.

Resolução CONSEMA Nº 129/2006

“Dispõe sobre a definição de Critérios e Padrões de Emissão para Toxicidade de Efluentes Líquidos lançados em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul”. Originalmente, parte da minuta da Resolução CONSEMA Nº 128, foi desmembrada em Resolução específica por decisão da Câmara Técnica Permanente de Controle e Qualidade Ambiental (CTPCQA). A primeira versão da minuta teve origem em um projeto de pesquisa elaborado por técnicos da FEPAM e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS. Durante o andamento do trabalho, a FEPAM recebeu consultoria e contribuição do Dr Jim Lazorchak, especialista em toxicidade a organismos aquáticos da agência de proteção ambiental dos EUA – US Environmental Protection Agency (US –EPA).

A metodologia adotada para a realização dos ensaios de toxicidade foi implementada na FEPAM há mais de uma década, por ocasião da vigência de con-

vênio de pesquisa com a organização alemã GTZ. Os ensaios para toxicidade aguda devem ser realizados em organismos-teste, contemplando três níveis tróficos que podem ser: peixe, microcrustáceo, e alga ou bactéria. Para toxicidade crônica, os ensaios devem contemplar dois níveis tróficos. Os procedimentos desses ensaios já se encontram internacionalmente normatizados. Os resultados são apresentados em Fator de Toxicidade (FT), para efeitos não observados. Ao longo dos últimos 10 anos, o Laboratório de Biologia da FEPAM vem realizando ensaios de toxicidade em *Danio* sp. (peixe) e *Daphnia* sp. (microcrustáceo), com amostras de efluentes dos diversos ramos industriais do Estado, obtendo como resultado o valor mais freqüente (moda) de FT = 4. Por esta razão, esse é o valor inicial adotado a ser atingido pela maioria dos efluentes, de acordo com a Resolução 129.

Os padrões de toxicidade oferecem a vantagem de permitir a verificação de efeitos nocivos que os efluentes possam causar aos organismos aquáticos, considerando a interação dos diversos poluentes presentes no efluente, isto é, os efeitos sinérgicos produzidos pela presença de vários contaminantes. Para o caso de vazões muito baixas de corpos receptores, em relação à vazão de efluente lançado, o fator de toxicidade deverá ser compatível com a vazão do corpo receptor, na tentativa de evitar que o efluente cause toxicidade crônica aos organismos aquáticos. Para tal, foi adotada uma equação que relaciona a toxicidade aguda permitida no efluente, considerando a vazão máxima de lançamento do efluente, e a vazão mínima do corpo receptor (Q_{\min}). Os prazos para atendimento aos padrões de toxicidade são fixados em função das vazões de lançamento, priorizando as mais elevadas. Para vazões de lançamento iguais ou superiores a 10.000 m³/dia, o prazo é de 2 anos, a partir da publicação da Resolução, para ausência de toxicidade crônica e genotoxicidade no efluente. Para as outras faixas de vazão de lançamento, os prazos variam de 2 a 8 anos para não apresentarem toxicidade aguda, de 4 a 12 anos para não apresentarem toxicidade crônica, e de 8 a 14 anos para não apresentarem genotoxicidade. Para efluentes de novas fontes poluidoras, os prazos são mais restritivos, por exemplo, de início já não devem apresentar toxicidade aguda. Salienta-se também, o constante do Art. 10 da Resolução, ou seja: “não é permitido o lançamento de efluentes de novas fontes poluidoras e fontes poluidoras em ampliação com acréscimo de vazão em corpos d’água intermitentes ou interrupções de vazão ($Q_{\min}=0$)”.

As metas portanto, são de eliminação de toxicidade aguda, inicialmente, seguindo a de toxicidade crônica e de genotoxicidade dos efluentes lançados nas águas superficiais do estado do Rio Grande do Sul.

A Resolução CONSEMA N° 129/2006 baseia-se, principalmente, no cumprimento do Art.129 da Lei Estadual N°11.520 de 03 de agosto de 2000 (Código Estadual do Meio Ambiente): “Art.129 - nenhum descarte de resíduo poderá conferir ao corpo receptor características capazes de causar efeitos letais ou alteração de comportamento, reprodução ou fisiologia da vida”.

Ambas as Resoluções foram aprovadas pelo CONSEMA em reunião plenária realizada em 24 de novembro de 2006, após serem aprovadas pela CTPCQA e pela Câmara Técnica de Assuntos Jurídicos (CTPAJ) do mesmo Conselho, passando a vigorar no RS desde sua publicação em 07 de dezembro de 2006.

Avanços do licenciamento ambiental municipal no Rio Grande do Sul em 2007

Kátia Helena Lipp-Nissinen

O avanço da municipalização das ações de gestão ambiental no estado do Rio Grande do Sul vem sendo incrementado nos últimos anos. No ano de 2007, ocorreram várias iniciativas de aprimoramento e inovação desse processo, como resultado de esforços das representações de várias instituições envolvidas no Sistema Estadual de Proteção Ambiental – SISEPRA. O presente relato busca, resumidamente, registrar os avanços recentes e a situação atual do licenciamento ambiental municipal no RS.

No ano de 2007, completou-se uma década da Resolução N°237/97 do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, publicada em 19 de novembro de 1997. Essa Resolução, que é um marco histórico e conceitual na gestão ambiental brasileira, estabelece, em seu artigo 6º, a competência do licenciamento de atividades de impacto local aos municípios.

Art. 6º. Compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União, dos Estados e do Distrito Federal, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local e daqueles que lhe forem delegadas pelo Estado por instrumento legal ou convênio.

Completam-se, também em 2007, dez anos de iniciativas de **descentralização de ações em meio ambiente** por parte da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM. A Fundação vem direcionando esforços para o aumento da autonomia municipal ao exercício da gestão ambiental local, dentre os quais se inclui um programa permanente de assessoramento técnico e capacitação de agentes municipais (Programa de Assessoramento aos Municípios – PAM). Entre 1997 e 1998, visando à proteção do ambiente e à agilização do funcionamento do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF (Decreto Federal 1946/1996), a FEPAM, firmou **convênios de delegação de competências em licenciamento e fiscalização**, específicos para atividades de agropecuária de porte familiar, com 329 municípios do Estado.

A partir de 1999, outros convênios de delegação de competências mais ampliadas foram firmados entre a FEPAM e um restrito número de municípios, os quais já contavam com estrutura organizacional no setor ambiental.

Em seguimento, instituiu-se no Estado a **municipalização da gestão e do licenciamento ambiental**, como processo formal, regrado pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente – CONSEMA e instruído pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente – SEMA, órgão executivo criado em 29 de julho de 1999 pela Lei Estadual 11.362/1999. A municipalização, propriamente dita, iniciou-se após a publicação

Programa de Assessoramento aos Municípios, Assessoria da Presidência, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM, Rua Carlos Chagas, 55, Porto Alegre, RS, CEP 90.030-020, Brasil. Tel: 51-3288-9484, E-mail: katihln@fepam.rs.gov.br

da Resolução CONSEMA 04/2000, que dispõe sobre os critérios para a habilitação municipal. Fundamentado na legislação ambiental federal e estadual construída ao longo das duas décadas anteriores, e nos princípios da Constituição Federal de 1988, a regulamentação adaptou a experiência e os critérios previamente utilizados nas iniciativas de descentralização da FEPAM.

No ano de 2002, foram homologadas pelo CONSEMA as primeiras habilitações, havendo, ao final daquele ano, 47 municípios com capacidade para o exercício do licenciamento de atividades de impacto local.

Ao término de 2007, o número de municípios habilitados ao licenciamento e à fiscalização ambiental local é de 179 em novembro, e, provavelmente, será de 185 até o final dezembro, de acordo com recentes encaminhamentos processuais. Esses municípios somados representam cerca de 65% da população do Estado – uma parcela significativa com chances de se beneficiar da gestão ambiental local. Sua listagem pode ser consultada pela *Web* nas páginas eletrônicas sobre Licenciamento Municipal, com acesso pelo <http://www.fepam.rs.gov.br>. Presentemente, outros 70 municípios possuem processo administrativo tramitando na SEMA. Contudo, hoje, cerca de metade do total dos 496 municípios do Estado ainda não iniciou o processo de habilitação. Esse número significativo indica que o trabalho conjunto da FEPAM, da SEMA e dos demais parceiros do SISEPRA necessitaria se intensificar ainda mais, no sentido de sensibilizar os executivos municipais a buscarem a qualificação ao exercício da gestão ambiental local – dever constitucional de todos os municípios.

Para a municipalização, o PAM/FEPAM vem também exercendo suas funções de forma integrada ao Sistema Integrado de Gestão Ambiental – SIGA-RS, desde o lançamento desse último em junho de 2003. Os técnicos vinculados ao PAM atuam dentro da Comissão de Municipalização da Gestão Ambiental da SEMA e da Câmara Técnica Permanente de Gestão Compartilhada Estado-Município (CTPGCEM) do CONSEMA. O trabalho no âmbito desses colegiados envolve a prestação de orientação técnica, com ênfase na elaboração dos planos ambientais municipais (conforme a Resolução CONSEMA 011/2000) e de outros instrumentos de gestão necessários à qualificação municipal, a realização de visitas técnicas, análises, acompanhamentos, relatórios e pareceres técnicos sobre o conteúdo dos processos administrativos de solicitação de habilitação municipal. Além da representação da FEPAM, a equipe multidisciplinar da Comissão de Municipalização da SEMA é composta por técnicos dos departamentos da SEMA, e da Fundação Zoobotânica (FZB-RS). Os processos instruídos e aprovados pela Comissão são encaminhados à avaliação da CTPGCEM, formada por representantes de entidades públicas e da sociedade civil, com responsabilidade de recomendá-los, ou não, à deliberação da plenária mensal do CONSEMA.

Com relação à promoção da descentralização pela FEPAM, no segundo semestre de 2007, quatro novos convênios de delegação de competência foram firmados com municípios, aumentando o número e o porte de atividades a serem licenciadas por Santa Cruz do Sul, Pelotas, São Leopoldo e Sapucaia do Sul. Ainda neste ano, também foi atualizado, através de assinatura de termo aditivo, o convênio com Novo Hamburgo, já em vigor desde junho de 2000. Esses cinco convênios são

idênticos quanto às características quali-quantitativas das atividades licenciáveis delegadas. Além desses, a FEPAM possui também convênios que ampliam as competências de licenciamento e fiscalização aos municípios de Porto Alegre (desde 20.12.1999), Caxias do Sul (30.12.2003) e Canoas (30.12.2005). Presentemente, estão em curso revisões visando à atualização desses três convênios. Os critérios pré-requisitos e as diretrizes que norteiam os convênios de delegação foram estabelecidos pela Resolução do Conselho de Administração da FEPAM N°08/2006, de 24 de novembro de 2006. Detalhes sobre os convênios de delegação estão publicados no *site* da FEPAM.

Outros avanços importantes à gestão ambiental municipal foram alcançados em 2007. Em 22 de outubro de 2007, visando melhor ordenar e integrar o compartilhamento da gestão, foi publicada a Resolução CONSEMA 167/2007, que revoga a Resolução 004/2000. Após quatro anos de discussões, as principais inovações trazidas pela Resolução 167 são relativas a (1) **critérios para a verificação** da qualificação dos municípios: § 2º do Art. 1º – “Os responsáveis pelo licenciamento e pela fiscalização ambiental deverão integrar os quadros do município, devidamente designados pelo Chefe do Poder Executivo”; (2) **prazos para qualificação** de 100% dos municípios do Estado até 2009: Art. 2º, § 2º – “os órgãos estaduais deixarão de protocolizar as solicitações de empreendimentos localizados: a) em municípios com mais de 50 mil habitantes, em 18 meses; b) nos demais municípios, em 24 meses”; (3) **duração do processo**: Art. 3º – “A SEMA informará ao CONSEMA, semestralmente, os municípios cuja documentação encontra-se em análise há mais de 6 (seis) meses e os itens que motivaram a retenção do encaminhamento”; (4) **disponibilização anual** à SEMA das informações sobre as licenças expedidas e sobre o cumprimento das metas estabelecidas nos Programas e Projetos do Plano Ambiental Municipal – Art. 5º; (5) **esclarecimento de dúvida** quanto ao ente federativo competente para a realização de licenciamento ambiental: Art. 9º – “caberá ao CONSEMA, ouvida a Comissão Tripartite do Estado, a deliberação sobre o caso. Parágrafo único – A licença ou ato administrativo em discussão somente será desconstituída após a deliberação.”

Em 22 de outubro de 2007 foi, também, publicada a Resolução CONSEMA 168, que inclui **dez ramos de mineração** à tabela das atividades licenciáveis por municípios qualificados (anexo da Resolução CONSEMA 102/2005). Essa Resolução é inovadora, pois considera, pela primeira vez, atividades de pesquisa mineral, recuperação de áreas mineradas, e desassoreamento e limpeza de cursos d’água (excetos os de atividades agropecuárias) como atividades de impacto local.

Finalmente, cabe ressaltar a realização, ao longo de 2007, de outras ações estratégicas para o fortalecimento da gestão ambiental municipal: operações regionais de fiscalização integrada entre os órgãos estaduais e municipais (ex.: força-tarefa para recuperação da Bacia do Rio dos Sinos), e as várias edições regionalizadas dos cursos de capacitação de gestores e conselheiros ambientais municipais, organizadas pelas instituições da Comissão Tripartite Estadual, como parte do Programa Nacional de Capacitação promovido pelo Ministério do Meio Ambiente.

As Resoluções citadas acima podem ser obtidas, na sua íntegra, acessando o *site* da SEMA – <http://sema.rs.gov.br> ou o da FEPAM, mencionado acima.

Registramos e agradecemos a correspondência recebida dos seguintes leitores:

Adilson Costa, Secretaria Estadual de Obras Públicas-RS; Adriano Freitas Escouto, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Unidade Camaquã-RS; Alex Francisco Magro, UNISINOS, São Leopoldo-RS; Ana Cláudia Fischer, Geoambiental Consultoria e Licenciamento, Lajeado-RS; Ana Domingas F. Timporim, PUC, Campinas-SP; Ana Gruszynski, LEAD/FABICO, UFRGS, Porto Alegre-RS; Ana Lúcia M. Cardoso, FUNDASUL-FAFOPEE, Camaquã-RS; Ana Toledo, Chefe de Gabinete, UERGS, Porto Alegre-RS; André Witt, SEMA-RS; Biblioteca Central, UFPR, Curitiba-PR; Biblioteca do Centro de Ciências Rurais da UFSM, Santa Maria-RS; Biblioteca FACCAT, Taquara-RS; Biblioteca da FURB, Blumenau-SC; Carlos Alberto Martins Callegaro, Reitor da UERGS; Carmem Elisa Magalhães Ferreira Queiroz, UNIJUÍ, Ijuí-RS; Daniela Peres, Centro Universitário Metodista IPA, Porto Alegre-RS; Danusa Vicente, UNIVATES; Dejanir Luiz Salcher, Prefeitura Municipal de Jacutinga-RS; Eneida Bilibio Lemanski, Prefeitura Municipal de Nova Ramada; Fabiana D. da Silva, BANRISUL Armazéns Gerais, Canoas-RS; Fabiana M. Corrêa, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Prefeitura Municipal de Cachoeirinha-RS; Fundação Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Frederico Westphalen-RS; Geisa Costa Meirelles, CEVS/Secretaria Est. Saúde-RS; Gervásio Rodrigo Neves, Presidente do Instituto Histórico e Geográfico-RS; Glaucio Paganella Zingali, UERGS, Vacaria-RS; Engº Florestal Greice Seixas; Gustavo Leite, ECOSSIS Sistemas Ambientais; Ivan Pedro Lazzarotto Machado, Frigorífico Nicolini Ltda; Ivete Lopes Figueiro, FEE; Jonas Magoga, UPF, Passo Fundo-RS; Jorge Luiz Waechter, Depto. Botânica, UFRGS, Porto Alegre-RS; José Luís de Araújo Lira, UEVA, Sobral-CE; Karina Pavan, Frederico Westphalen-RS; Lidia Ruffatto, Prefeitura Municipal de Guabiju-RS; Lorien Refosco, Depto. Municipal de Meio Ambiente, Maximiliano de Almeida-RS; Luiz Marchiotti Fernandes, UFSM, Santa Maria-RS; Luz Magali A. Godoy, Emater/RS-ASCAR; Manasses Fonteles, Reitor da Universidade Presbiteriana Mackensie, São Paulo-SP; Marcello Praça Gomes da Silva, Rio de Janeiro-RJ; M. Fátima P. Marques, CORSAN-RS; Maria Joaquina Sene, FAPA, Porto Alegre-RS; Maria de Lourdes Perez, Pró-Reitora de Pesquisa e Graduação da UNOESTE, Presidente Prudente-SP; Maria Claudineide Carneiro, Univ. Est. Vale do Acaraú-CE; Maria Hilda de Medeiros Gondim, Biblioteca Central/UFPA; Maria Nair Sodrê Monteiro da Cruz, Biblioteca Pública Municipal Dr. Demetrio Niederauer, Caxias do Sul-RS; Maria Solange Maidana, Biblioteca do Depto. de Oceanografia, FURG, Rio Grande-RS; Marilene Corrêa Barbosa, NID/FURG, Rio Grande-RS; Margarida de Barros, Universidade Federal Rural de Pernambuco-PE; Nelson Postay, Secretário Municipal do Meio Ambiente, Cachoeirinha-RS; Orly Inácio Reidel, Prefeitura Municipal de Guarani das Missões-RS; Prefeitura Municipal de Lindolfo Collor-RS; Prefeitura Municipal de Nova Petrópolis; Rosane Koschewitz, Secretaria Estadual da Fazenda-RS; Regina T. Nienow; Sistema Integrado de Bibliotecas, UEFS, Feira de Santana-BA; Rejane Maria Scopel, FEPAM; Reitor Ruben Becker, ULBRA, Canoas-RS; Rose Elga Beber, Fundação Universidade de Caxias do Sul-RS; Sadi Pereira Filho, FEPAM; Sandro Donadel Moscardini, UERGS, Tapes-RS; Engº. Agrº. Sandro F. Pommer; Secretaria Municipal de Agricultura, Montauri-RS; Sergio Ahrens, EMBRAPA Florestas, Colombo-PR; Lajeado-RS; Silvia Grimm Thies Signorini, Prefeitura Municipal de Morro Redondo-RS; Socorro Veloso, Reitoria, UESPI, Teresina-PI; Biblioteca Central Comunitária, UNIVALI, Itajaí-SC; Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos de Goytacazes-RJ; Valdecir João Canssi, Prefeito Municipal Vista Gaúcha-RS; Vera Regina Sant Anna Py, Mecânica Hidradiesel.

Normas para apresentação de trabalhos

Informações gerais

A revista recebe contribuições de textos dentro das seguintes categorias de seções: Artigo Técnico, Artigo de Revisão, Comunicação Técnica, Relato de Experiências, Relato de Eventos, Bibliografia Comentada, Notícias Gerais, Legislação Ambiental, Tradução de Trabalho, Destaque Fotográfico, Almanaque Ambiental e Conversa com o Leitor. A elaboração das demais seções estará a cargo da Comissão Editorial. O conteúdo e as opiniões apresentadas nos trabalhos publicados não são de responsabilidade desta revista e não representam, necessariamente, as opiniões da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler - FEPAM, sendo o autor do artigo responsável pelo conteúdo técnico-científico do mesmo.

1 Normas de apresentação para todas as categorias:

- 1.1- O estilo de redação deverá ser claro e coerente na exposição das idéias, observando-se o uso adequado da linguagem. Sugere-se ao autor que o trabalho passe por uma revisão gramatical antes de seu encaminhamento à Comissão Editorial da Revista.
- 1.2- Os trabalhos deverão ser digitados com o editor de texto Microsoft Word versão 6.0 ou superior.
- 1.3- Em folha anexa ao corpo do texto, deverá(ão) constar o(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es) (ou, se necessário, a forma preferencial de sua citação), seguido(s) do nome e local da instituição a qual está(ão) vinculado(s).
- 1.4- No caso de trabalho elaborado por vários autores, designar o autor para envio de correspondência, com endereço postal completo, telefone, fax e e-mail.
- 1.5- Os títulos e subtítulos deverão estar em negrito e ter apenas a primeira letra da primeira palavra em maiúscula.
- 1.6- O texto deverá ser escrito em português, utilizado-se o tipo Times New Roman, com tamanho de fonte 12, espaço 1,5 entre linhas e parágrafos, alinhamento justificado, papel A4, páginas não numeradas, margens superior e inferior com 2,5 cm e margens esquerda e direita com 3,0 cm.
- 1.7- Palavras estrangeiras deverão ser citadas em itálico. Nomes científicos de espécies e substâncias químicas, bem como unidades de pesos e medidas, deverão obedecer as regras e padrões internacionais.
- 1.8- As referências bibliográficas deverão estar de acordo com a NBR-6023 da ABNT, disponível na Biblioteca da FEPAM.
- 1.9- Os trabalhos deverão ser encaminhados em 02 (duas) vias impressas em papel não timbrado e em meio digital, isto é, por e-mail, disquete ou CD-ROM, para o endereço abaixo:

Comissão Editorial - FEPAM - Rua Carlos Chagas, 55, sala 801
CEP 90030-020 - Porto Alegre - RS
e-mail: comissaoeditorial@fepam.rs.gov.br

2 Normas para Artigo Técnico, Revisão de Literatura, Comunicação Técnica e Tradução de Trabalho:

A seleção dos trabalhos incluídos nas categorias acima será realizada pelos membros da Comissão Editorial que decidirão sobre sua aceitação ou recusa, sem conhecimento de sua autoria (blind review). Tal prática assegura isenção, agilidade e objetividade do processo de seleção dos trabalhos.

2.1- Extensão dos textos: Artigos Técnicos e de Revisão de Literatura deverão ter no mínimo 05 laudas e no máximo 12 laudas (tamanho A4). Comunicações Técnicas deverão ter no máximo 06 laudas e Traduções de Trabalho no máximo 10 laudas.

2.2- Título do artigo: em português e em inglês, deverá ser conciso, claro e expressar o conteúdo geral do artigo.

2.3- Resumo e *Abstract*: cada artigo deverá ser acompanhado de resumo em português e *abstract* em inglês, com extensão máxima de 200 palavras cada.

2.4- Palavras-chave: deverão ser fornecidas de três a cinco palavras-chave ou termos-chave em português e em inglês (*keywords*), visando à confecção de instrumentos de busca. A Comissão Editorial poderá, a seu critério, substituir ou acrescentar palavras-chave, as quais entenda pertinentes ao conteúdo apresentado e possam melhor auxiliar na indexação e recuperação dos trabalhos.

2.5- A inclusão de ilustrações, gráficos, desenhos, quadros, tabelas, fotografias, etc. deverá se restringir ao necessário para o entendimento do texto. Esses elementos deverão estar localizados o mais próximo possível do trecho onde são mencionados e estar acompanhados de suas respectivas legendas ou títulos. Fotografias e demais imagens digitalizadas deverão preferencialmente estar em formato jpeg ou bmp ou tif, podendo ser apresentadas em arquivos separados, com a indicação de sua localização no trabalho. A dimensão máxima deverá ser de 14 x 23 cm.

2.6- Citações de até 03 (três) linhas deverão ser incluídas no texto entre aspas duplas. Citações com mais de 03 linhas deverão ser recuadas 04 cm a partir da margem, com recuo tamanho de fonte 10, espaçamento simples.

2.7- Corpo do texto: deverá ter uma estrutura lógica e seqüencial de apresentação, sendo subdividido em subtítulos indicativos dos tópicos abordados. Dependendo do tipo de trabalho a ser relatado, isto é, experimental ou teórico, esse poderá ter uma das seguintes estruturas, respectivamente: (a) Introdução, Material e Métodos (ou Metodologia), Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências Bibliográficas; (b) Introdução, Considerações Teóricas, Conclusões e Referências Bibliográficas.

3 Normas para as demais seções:

3.1- Conversa com o Leitor: o texto poderá ser livre, não excedendo 300 palavras. O nome, a instituição e o e-mail do remetente deverão ser citados no final do texto. A Comissão Editorial reserva-se o direito de fazer adequações à gramática do texto, se necessário.

3.2- Bibliografia Comentada: o texto de cerca de 600 palavras deverá conter a referência completa da obra comentada, inclusive o ISBN ou ISSN e, se for o caso, o preço. O nome, a instituição e o e-mail do colaborador deverão ser citados no final do texto.

3.3- Relato de Experiências e Relato de Evento: texto livre de cerca de até 1.500 palavras (03 laudas em formato A4), podendo ter ilustrações, citações e referências bibliográficas.

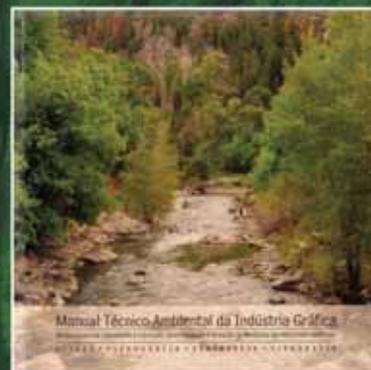
3.4- Legislação Ambiental: texto livre de cerca de até 1.500 palavras (03 laudas A4) com a identificação da lei, decreto, resolução, portaria, etc. incluso no título. O corpo do texto deverá apresentar o comentário/explicação/análise e a referência completa do instrumento legal, isto é, seu número, data de publicação e local de acesso ao mesmo.

3.5- Almanaque Ambiental: poesias e acrósticos poderão ter, no máximo, 25 linhas; ilustrações e desenhos deverão ser entregues conforme 2.5; relatos de fatos curiosos relacionados às atividades de trabalho na FEPAM terão, no máximo, 600 palavras. Não serão aceitos trabalhos em que apareçam nomes de empresas ou pessoas, exceto a identificação do(a) autor(a).

Dúvidas sobre a adequação dos textos às normas da Revista serão dirimidas pela Comissão Editorial. As normas da Revista estão sujeitas a alterações. Solicita-se aos autores que se mantenham atualizados acessando periodicamente o espaço da Revista em <http://www.fepam.rs.gov.br>.

Conscientização é fundamental

A indústria gráfica já sabe disso



Manter os empresários gráficos informados sobre a necessidade de redução de resíduos, incentivando boas práticas ambientais: essa é uma missão constante do Sindigraf-RS. Para isso, a entidade disponibiliza agora às suas empresas associadas o Manual Técnico-Ambiental da Indústria Gráfica.

Formulada em parceria com a Fepam e entidades do Paraná e de São Paulo, a publicação é resultado de seis anos de pesquisa e metucioso trabalho de campo. Em 108 páginas, o Manual orienta as empresas do setor para que possam fazer a destinação correta de seus resíduos. Separado em áreas de atuação, ele traz informações precisas sobre os processos e avalia os impactos no meio ambiente, apresentando alternativas como a substituição de produtos poluentes.

A publicação é mais uma iniciativa do Sindigraf-RS para reforçar o trabalho de conscientização junto às empresas gráficas. Parcerias com fornecedores de toda a cadeia produtiva do setor também já foram estabelecidas, para diminuir ainda mais os níveis de poluição ambiental. Palestras e consultorias, realizadas em convênio com o Sebrae-RS, auxiliam as empresas gráficas a ficarem por dentro das mais modernas técnicas de gestão responsável.

Por meio dessas atividades, o Sindicato colabora com a eliminação de resíduos poluidores, promovendo a conscientização e viabilizando melhorias no ambiente em que estamos todos inseridos. A indústria gráfica gaúcha está atenta à sua responsabilidade com a sociedade e preparada para fazer a sua parte.



- Artigos**
- 04** Gestão ambiental de áreas contaminadas por mineração de minerais metálicos no Escudo Sul-rio-grandense, RS, Brasil
- 13** Avaliação de resultados analíticos de solos do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, com aplicação de resíduos do processo de curtimento de couros, sem utilização de cromo, visando à definição de taxas de aplicação na agricultura
- 22** Reúso e reciclo dos efluentes líquidos gerados pelas indústrias do estado do Rio Grande do Sul
- Legislação**
- 27** Comentários às novas resoluções estaduais sobre padrões e critérios de emissão de efluentes líquidos: Resolução CONSEMA N° 128/2006 e Resolução CONSEMA N° 129/2006
- Relato de Experiência**
- 30** Avanços do licenciamento ambiental municipal no Rio Grande do Sul em 2007