

ISSN 1980-797X
ISSN 1982-2162 online

fepam em revista



Revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler

volume 3 • número 2 • 2010

fepam em revista

FEPAM em Revista v.3, n. 2, 2010

Publicação periódica de divulgação técnico-científica da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM, órgão da Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul.

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 e organizada inteiramente 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
Carmem Lúcia Vicente Níquel
Ilse Rosito Dicki
Maria Lúcia Kolowski Rodrigues
Mário Eugênio Villas-Boas Rocha
Nina Rosa Rodrigues
Rubem César Horn

Colaboradores desta edição

Janine Ferreira Haase - Parecerista *ad hoc* (FEPAM)
Eliane do Canto e Paulo Camargo - Assessoria de Imprensa (FEPAM)

Projeto Gráfico

Letraria

Impressão e Diagramação

Dolika Afa Artes Gráficas

Tiragem

3000 exemplares

Distribuição

Gratuita, com circulação dirigida

Endereço Eletrônico

<http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/default.asp>

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 - Fax: (51) 3288-9412

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

Capa

Vista aérea parcial de Porto Alegre, Lago Guaíba e arquipélago do Delta do Jacuí, RS. Fotografia: de Gérson Ibias, cessão de Porto Imagem, www.portoimagem.com.

Publicação indexada por CAB ABSTRACTS

F383 Fepam em Revista: revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis 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 Luis Roessler.

Ficha catalográfica elaborada por Sílvia Maria Jungblut CRB 10/644

Em sua política de compartilhamento do poder com os municípios e com a sociedade, o Governo Yeda Crusius tem dedicado especial atenção à municipalização da gestão ambiental e à descentralização dos procedimentos de licenciamento. A Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) conseguiu, recentemente, atingir 496 municípios gaúchos, dos quais 254 já estão procedendo a sua gestão ambiental e os demais encontram-se com processo na Secretaria. Neste mesmo sentido, ampliamos o número de Balcões de Licenciamento Ambiental Unificado, também desenhados dentro da proposta de descentralização e de valorização regional. Os balcões unificam as licenças concedidas pela FEPAM e pelos Departamentos de Florestas e Áreas Protegidas e de Recursos Hídricos. A descentralização das políticas ambientais, com ênfase na gestão ambiental compartilhada, qualifica o controle ambiental e os gestores e técnicos municipais, que têm recebido do excelente quadro funcional da FEPAM e da SEMA o conhecimento que os habilita a

exercerem suas funções no âmbito dos municípios. Esses gestores e técnicos locais têm constituído uma poderosa rede pública de sustentabilidade, que conta com mais de três mil pessoas trabalhando em favor do ambiente. Com o interesse das demais cidades em assumir a gestão ambiental, a rede sairá reforçada. O RS é referência nacional no que se refere à municipalização ambiental. Uma pesquisa feita em 2009, em 19 estados brasileiros, apontou que dos cerca de 350 municípios com gestão ambiental, 254 são gaúchos, o que nos coloca em um outro patamar, comparando com os demais estados da Federação. Além disso, percebemos que o setor privado está consciente de seu papel na construção de uma relação harmônica entre o desenvolvimento e a proteção ambiental. Para isso, o trabalho dos técnicos da FEPAM e da SEMA tem sido fundamental, à medida em que compartilham seus conhecimentos, orientam o setor produtivo, apoiam as iniciativas de caráter sustentável e oferecem assistência para adequar a produção ao regramento legal. O envolvimento do setor produtivo,

de escolas, de empresas, universidades, igrejas e entidades da sociedade civil tem formado a rede privada de sustentabilidade que, em conjunto com a rede pública, forma um exército de cidadãos que empreendem ações, desenvolvem projetos e executam programas ambientais. Temos na FEPAM, na Fundação Zoobotânica e na SEMA técnicos da mais alta competência e valor e, na sociedade, pessoas engajadas em produzir um ambiente mais saudável. Nosso esforço é o de aumentar a rede de sustentabilidade, crescendo o número de cidadãos envolvidos na preservação dos recursos naturais, pois esta é a única forma de salvarmos o planeta. Não há outro tempo, tampouco outra maneira. De nossa resposta depende o futuro da humanidade. Assim, caros leitores, apreciem o material da FEPAM em Revista e recolham informações da valiosa contribuição que técnicos da FEPAM e colaboradores oferecem a todos.

Porto Alegre, 30 de março de 2010.

Berfran Rosado
Secretário Estadual do Meio Ambiente

Avaliação do teor de arsênio em sedimentos fluviais sob a influência da atividade de curtumes

Maria Lucia Kolowski Rodrigues^{1,3}; Heitor Ramos Rocha^{1,2};
Milton Luiz Laquintinie Formoso³

Resumo

O presente estudo avaliou o teor total de arsênio nos sedimentos dos rios Cadeia e Feitoria, pertencentes à bacia hidrográfica do rio Caí (RS, Brasil), que se encontram sob a potencial influência de indústrias do ramo de curtumes. Com o objetivo de avaliar a ocorrência de uma contaminação histórica por arsênio, coletaram-se três perfis sedimentares verticais, em janeiro de 2000, no trecho inferior da bacia, em locais que favorecem a deposição de finos. Visando investigar a ocorrência de eventos mais recentes de contaminação, coletaram-se também amostras de sedimento superficial, em dez locais ao longo dos rios. As amostras foram analisadas por espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica, após digestão em chapa quente, usando uma combinação dos ácidos nítrico, clorídrico, fluorídrico e sulfúrico. A distribuição tridimensional relativamente homogênea de arsênio verificada nos sedimentos, com a obtenção de um teor médio de 4 mg/kg (fração <63 µm, base seca), indicou que os níveis observados poderiam estar próximos ao *background* geoquímico da área. Os resultados indicam ainda uma baixa probabilidade de ocorrência de efeitos adversos à saúde humana e ao ambiente, decorrentes dos teores de arsênio obtidos nos sedimentos avaliados.

Palavras-chave: arsênio, perfil sedimentar, sedimento superficial, curtumes

Evaluation of arsenic in fluvial sediments under the influence of tannery activities

Abstract

This study evaluated the total content of arsenic in the sediments of Cadeia and Feitoria Rivers (Cai River watershed, RS, Brazil), which are under the potential influence of tannery plants. Aiming at evaluating the historic contamination by arsenic, three vertical profiles were taken in January 2000, at sites located in the lower part of the basin, where the deposition of fine particles is favored. In order to investigate the occurrence of most recent contamination events, surface sediment samples were also collected at ten sites along the rivers, in the same period. The samples were digested on a hot plate, with nitric, hydrochloric, hydrofluoric and sulfuric acids, and analyzed by atomic absorption spectrometry with electrothermal atomization. The relatively homogeneous three-dimensional distribution of arsenic found in the sediments, with an average concentration

¹ Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) - Porto Alegre, RS, Brasil

² Pontifícia Universidade Católica - Porto Alegre, RS, Brasil

³ Programa de Pós-Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, RS, Brasil

Autor Correspondente:

Maria L. K. Rodrigues
Rua Aurélio Porto, 45 -
CEP 90620-090, Porto
Alegre, RS.

Fone: (51)33845285 Fax:
(51)33848077,
metaisfepam@hotmail.com

of 4 mg/kg (<63 μm fraction, dry weight), suggested that the levels observed are around the local geochemical background. The results indicated a low probability of adverse effects to the human health and the environment, arising from the levels of arsenic observed in the sediment samples.

Keywords: arsenic, sediment profile, surface sediment, tanneries

Introdução

A indústria de couros e peles possui um alto potencial poluidor, sendo inúmeros os agentes químicos empregados durante os processos de curtimento (Carré *et al.*, 1994). Muitos deles, como os compostos tóxicos à base de arsênio (As), há muito tempo foram banidos dos processos produtivos. Entretanto, um antigo uso indiscriminado desses compostos (Sadler *et al.*, 1994; USEPA, 1997), além de um eventual emprego indevido em processos mais recentes, pode ter gerado passivos ambientais, que hoje seriam praticamente imperceptíveis para as gerações que habitam áreas afetadas.

A literatura indica que grandes quantidades de sulfeto de arsênio (As_2S_2 e As_2S_3) eram usadas no passado pelos curtumes, a fim de potencializar a ação depilante da cal. Por conferir uma textura sedosa e um alto brilho ao couro acabado, o uso do As era preferido para tratamento das peles de animais jovens, principalmente para a obtenção de produtos finos (Orthmann, 1945; Mauthe, 1949). No Rio Grande do Sul, existem relatos sobre um antigo uso do As no processo de conservação e mesmo na depilação das peles, o que pode ter ocorrido até a metade do século XX (Dr. Dieter Lehmann, comunicação pessoal). Segundo Gutheil e Hoinacki (1975), o arsenito de sódio era amplamente usado como conservante, em produtos secos destinados à exportação, no processo conhecido como “envenenamento das peles”.

Quando liberado no meio hídrico, o As eventualmente contido em resíduos industriais pode acumular-se nos sedimentos e, através de um processo de atenuação natural, ser recoberto por camadas com menor grau de contaminação. Atividades de dragagem, construção civil ou eventos naturais que promovam a remobilização do material de fundo podem novamente expor as camadas profundas dos sedimentos, tornando o contaminante potencialmente disponível para incorporação biológica. O processo de retenção do As nos sedimentos está associado principalmente ao teor de óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio amorfos, além do tipo e quantidade de argilominerais, pH e condições redox do meio (Matera *et al.*, 2003).

O As é um elemento único entre os metaloides e formadores de oxianions, devido à capacidade de mobilização no pH das águas naturais (6,5-8,5), sob condições oxidantes ou redutoras (Smedley e Kinniburgh, 2002). As principais formas de As no meio ambiente são o arsenato (V) e arsenito (III), sendo a primeira menos tóxica e móvel, pois tende a adsorver fortemente a superfícies minerais (Matera *et al.*, 2003). A toxicidade do As é bastante complexa, dependendo da via de exposição, da forma química, do estado de

valência e da intensidade da exposição. A ingestão de água constitui a principal via de exposição dos seres humanos ao As. Os sintomas típicos de contaminação envolvem pigmentação da pele, lesões cutâneas, queratose, câncer de pele, problemas cardiovasculares e doenças respiratórias (Smedley e Kinniburgh, 2002).

Nos dias atuais, são crescentes os casos de exposição humana ao As mundialmente registrados, principalmente devido ao enriquecimento natural de águas subterâneas com características redutoras (Smedley e Kinniburgh, 2002), mas também a partir de locais outrora submetidos à disposição de resíduos tóxicos (USEPA, 1997). Assim, verifica-se a necessidade de intensificar os estudos em regiões potencialmente sujeitas a uma contaminação ambiental por As, sobretudo quando se consideram as graves e irreversíveis consequências da exposição ecológica e humana a esse agente altamente tóxico. Nesse contexto, o presente estudo avalia o teor de As nos sedimentos dos rios Cadeia e Feitoria (RS), localizados em área afetada por atividades de curtumes, visando detectar uma possível contaminação ambiental residual resultante de ações ocorridas no passado e também investigar a ocorrência de episódios mais recentes de contaminação.

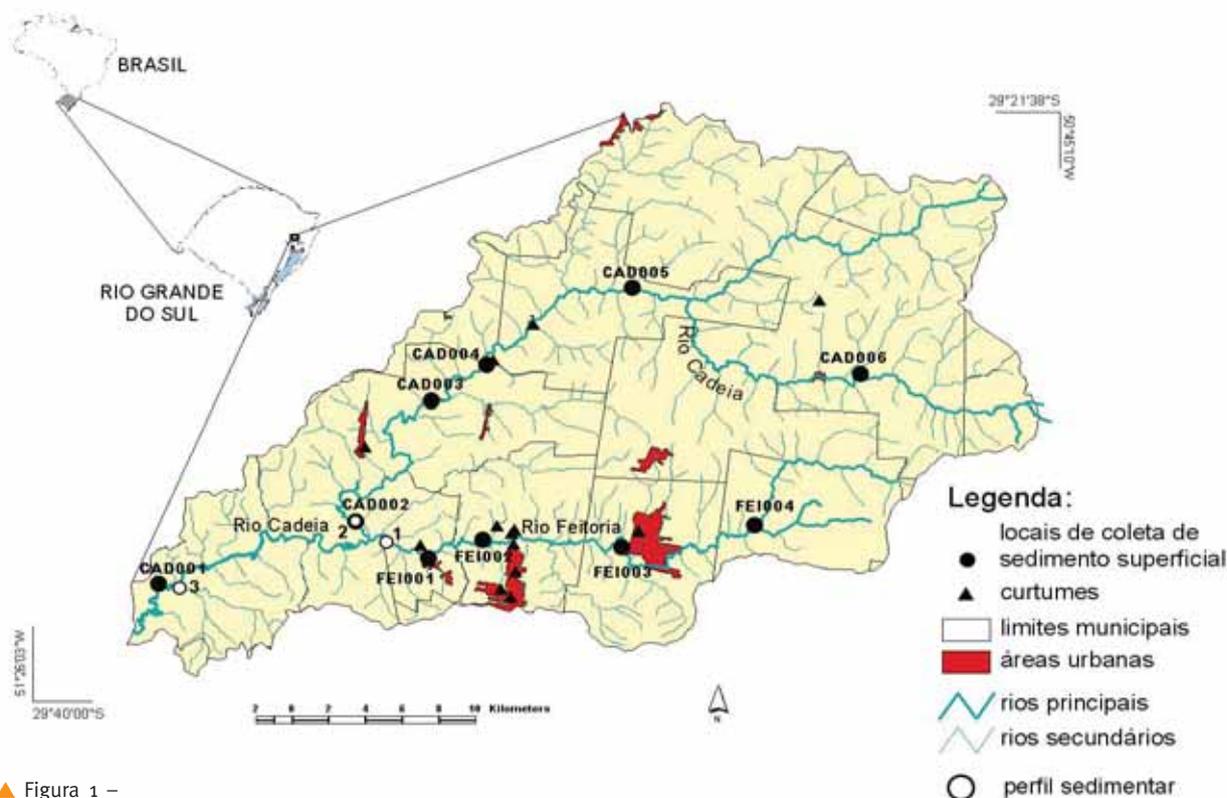
Materiais e métodos

Área de estudo

Os rios Cadeia e Feitoria localizam-se na região nordeste do Rio Grande do Sul e pertencem à bacia hidrográfica do rio Caí, contribuinte do lago Guaíba (Figura 1). Drenam uma área de aproximadamente 900 km², caracterizada pela transição entre o Planalto Brasileiro, a 800 m de altitude, e a Depressão Central, a 10 m acima do nível do mar. Na porção mais alta da área de estudo, o clima é do tipo *Cfb*, isto é, temperado, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano, enquanto na região mais baixa o clima é *Cfa*, ou seja, subtropical, também com chuvas regulares no período anual (FEPAM/FINEP, 2003).

A geologia local consiste de rochas basálticas da Formação Serra Geral, arenitos da Formação Botucatu e sedimentos do Terciário. Em comparação às demais litologias, os basaltos da Formação Serra Geral apresentam um alto teor de metais, principalmente de ferro e manganês, cujos óxidos e hidróxidos são importantes carreadores de elementos-traço no meio hídrico. Por constituírem um aquífero de alta permeabilidade, os arenitos da Formação Botucatu são extremamente vulneráveis à contaminação ambiental (Rodrigues, 2007).

Os solos da região são geralmente ácidos e bem drenados, apresentando alto teor de óxidos (principalmente de ferro). Nas maiores altitudes, os solos derivam da intemperização dos basaltos, enquanto nas áreas baixas originam-se do Botucatu. Nas escarpas da serra, a erosão é intensa e os solos apresentam alta pedregosidade (FEPAM/FINEP, 2003).



▲ Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica dos rios Cadeia e Feitoria, dos pontos de coleta de perfis verticais sedimentares e dos pontos de amostragem de sedimento superficial.

A classe textural areia predomina nos sedimentos superficiais dos rios Cadeia e Feitoria, sendo favorecida a deposição de finos no trecho inferior da bacia, onde se concentram atividades de curtumes. A composição mineralógica dos sedimentos revela uma relativa homogeneidade espacial, representada pela ocorrência disseminada de concreções férricas e de produtos mais estáveis da ação do intemperismo sobre as rochas (Rodrigues e Formoso, 2006).

Coleta e análise das amostras de sedimento

A amostragem de sedimentos foi realizada em período de baixa disponibilidade hídrica (janeiro/2000) e está detalhada em Rodrigues (2007). A Figura 1 ilustra a localização dos pontos de coleta e dos curtumes que operam na área de estudo. As amostras de sedimento superficial, representativas de uma contribuição mais recente dos curtumes, foram coletadas em dez locais: CAD006 a CAD001, no rio Cadeia, e FEI004 a FEI001, no rio Feitoria. Em geral, as amostras foram retiradas de locais rasos, com o auxílio de um coletor manual em forma de cachimbo, confeccionado em PVC.

Para avaliar o histórico de contaminação, analisaram-se as camadas de três perfis sedimentares verticais, coletados em áreas teoricamente propícias à deposição de finos: 1- rio Feitoria, à jusante da cidade de Lindolfo Collor; 2- rio Cadeia, à jusante da cidade de São José do Hortêncio; 3- após a confluência dos dois rios, no município de São Sebastião do Caí. Utilizaram-se tubos de PVC com 4 cm de diâmetro e comprimento de 80 cm, que foram introduzidos por pressão manual e percussão, até encontrar-se resistência no leito sedimentar. Separaram-se as camadas de sedimento de acordo com a estratigrafia, ou seja, conforme eventos observados na deposição dos sedimentos, que foram identificados ao toque de agulha histológica e por alterações cromáticas.

Com o objetivo de eliminar efeitos decorrentes da variação granulométrica, todas as amostras foram previamente peneiradas, secas e pulverizadas, para obtenção da fração silte-argila. As análises foram realizadas na Central Analítica da Universidade de São Paulo, envolvendo digestão total das amostras em chapa elétrica, com emprego dos ácidos nítrico, clorídrico, fluorídrico e sulfúrico. As leituras foram realizadas em espectrômetro de absorção atômica com atomização eletrotérmica (AAS Zeenit 60 Analytik Jena). Aferiu-se a exatidão dos procedimentos analíticos com a análise dos materiais de referência MESS-1 (10,5 + 1,2 mg As/kg) e BCSS-1 (11,1 + 1,4 mg As/kg), disponibilizados pelo Conselho Nacional de Pesquisas do Canadá. Obteve-se uma recuperação de As satisfatória (99 e 95%, respectivamente), com coeficientes de variação inferiores a 6%.

A análise dos dados seguiu uma abordagem descritiva, comparando-se os teores observados de As com valores de referência adotados em alguns países. No Canadá, os valores orientadores foram estabelecidos em função da probabilidade de ocorrência de efeitos prejudiciais à biota: nível limiar de efeitos (*TEL*, do inglês *Threshold Effect Level*) e nível provável de efeitos (*PEL*, do inglês *Probable Effect Level*).

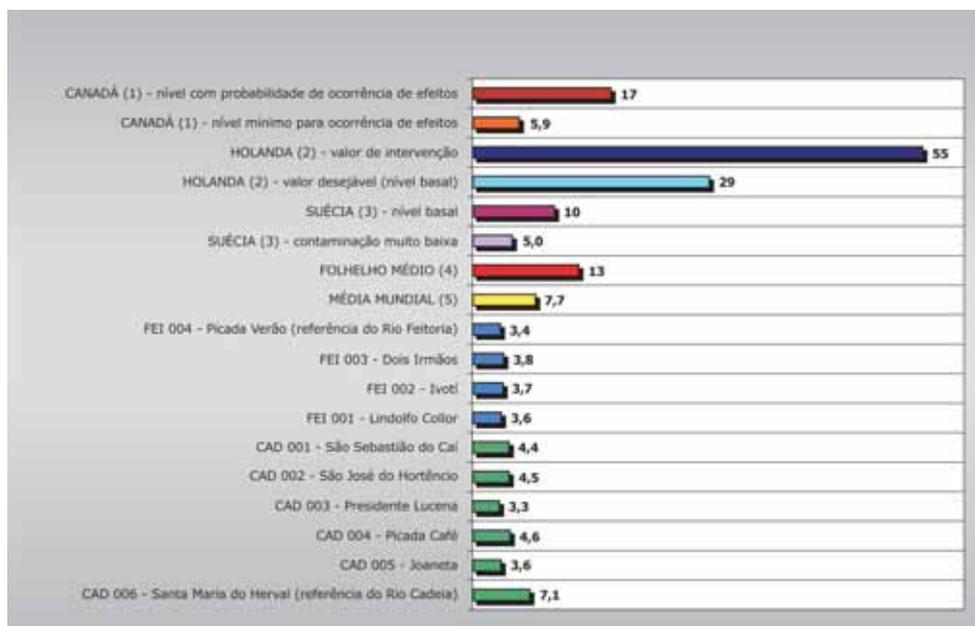
Com o objetivo de estabelecer comparações dos resultados com referenciais da própria área de estudo, selecionaram-se os pontos CAD006 para o rio Cadeia e FEI004 para o rio Feitoria, uma vez que se encontram próximos às nascentes e geograficamente afastados da área de influência industrial. No caso dos perfis verticais, buscou-se identificar uma redução do teor de As nas camadas mais profundas, onde a obtenção sucessiva de valores estáveis pode ser indicativa do *background* geoquímico da área de estudo (Mudroch e Azcue, 1995).

Resultados

As análises realizadas nas amostras de sedimento superficial apontaram um teor médio de As igual a 3,6 mg/kg no rio Feitoria, com um reduzido intervalo de variação de 3,4 a 3,8 mg/kg. Para o rio Cadeia, a concentração média de As equivaleu a 4,6 mg/kg, observando-se um intervalo de variação entre 3,3 e 7,1 mg/kg.

Na Figura 2, compara-se a variação do teor de As nos sedimentos superficiais dos rios Cadeia e Feitoria com valores de referência encontrados na literatura (Bowen, 1979; Salomons e Förstner, 1984; Sweden, 1997; Environment Canada, 2003; Netherlands, 2004). Todos os resultados situaram-se abaixo da média mundial de As em sedimentos (7,7 mg/kg) e da concentração observada no folhelho médio padrão (13 mg/kg). A maioria das amostras apresentou concentrações de As inferiores ao nível mínimo para ocorrência de efeitos adversos na biota (5,9 mg/kg), referido pelo órgão de proteção ambiental canadense e também na Resolução CONAMA N°344 (CONAMA, 2004), que dispõe sobre a qualidade de sedimentos dragados. De acordo com os padrões de qualidade da agência de proteção ambiental sueca, tais teores de As corresponderiam a uma contaminação muito baixa dos sedimentos (< 5,0 mg/kg). Constituiu exceção o ponto de referência selecionado para o rio Cadeia (CAD006), com uma concentração de As igual a 7,1 mg/kg. Entretanto, esse valor mais elevado pode ter refletido apenas variações litológicas ou a influência de fontes diversas daquelas sob consideração no presente estudo, uma vez que o local encontra-se geograficamente afastado da área onde operam os curtumes.

► Figura 2 – Comparação dos teores de arsênio (mg/kg, base seca, fração <math><63\ \mu\text{m}</math>) nos sedimentos superficiais dos rios Cadeia e Feitoria, em janeiro de 2000, com valores de referência encontrados na literatura.



(1) Environment Canada (2003); (2) Netherlands (2004); (3) Sweden (1997); (4) Bowen (1979); (5) Salomons e Förstner (1984)

▼ Tabela 1 – Concentração de arsênio ao longo dos perfis sedimentares (fração silte-argila, base seca).

A Tabela 1 apresenta a variação das concentrações de As ao longo dos perfis verticais avaliados. Nos três locais de coleta, os resultados evidenciaram concentrações reduzidas de As (média de 3,8 mg/kg), não se observando variações consideráveis entre os estratos de cada coluna e também em relação aos valores encontrados nos sedimentos superficiais (média de 4,1 mg/kg). A obtenção de teores de As relativamente estáveis do topo até a base dos perfis sugere a predominância de contribuições naturais para a composição dos sedimentos, tanto longitudinalmente como em profundidade.

Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3	
Profundidade, cm	As, mg/kg	Profundidade, cm	As, mg/kg	Profundidade, cm	As, mg/kg
0 a 5 (base)	3,2	0 a 20 (base)	3,9	0 a 18 (base)	4,3
5 a 16	3,2	20 a 22	3,6	18 a 22	4,1
16 a 26	3,8	22 a 53	4,1	22 a 27	3,9
26 a 29	3,5	53 a 55 (topo)	3,5	27 a 33	3,9
29 a 50	4,0			33 a 37	3,3
50 a 62 (topo)	*			37 a 39	4,2
				39 a 48	4,1
				48 a 52 (topo)	4,3
Média	3,6	Média	3,8	Média	4,0
Desvio-padrão	0,4	Desvio-padrão	0,3	Desvio-padrão	0,3

*Ausência do dado

Conclusões

Considerando todas as amostras de sedimento coletadas, verificou-se uma distribuição relativamente homogênea dos teores de As, tanto no plano superficial quanto em profundidade. Em geral, as concentrações observadas situaram-se abaixo de valores de referência encontrados na literatura, sendo que as médias obtidas (4,1 mg/kg para os sedimentos superficiais e 3,8 mg/kg para as camadas dos perfis verticais) podem estar próximas do *background* geoquímico de As nos sedimentos da bacia hidrográfica dos rios Cadeia e Feitoria. Embora esses valores possam não corresponder ao verdadeiro nível basal de As nos sedimentos avaliados, poderão servir em estudos futuros como um referencial de comparação para o controle de fontes poluidoras da região. Os resultados sugerem ainda uma baixa probabilidade de ocorrerem efeitos tóxicos prejudiciais, devido à exposição ecológica e humana às quantidades de As presentes nos sedimentos avaliados, em área potencialmente afetada pela atividade de curtumes.

Referências bibliográficas

- BOWEN, H. J. M. **Environmental chemistry of the elements**. London: Academic Press, 1979. 333 p.
- CARRÉ, M. C.; VULLIERMET, A.; VULLIERMET, B. **Tannerie et environnement**. Lion: Centre Technique du Cuir, 1994. 412 p.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA N° 344, de 25 de março de 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 de maio de 2004.
- ENVIRONMENT CANADA. **Canadian sediment quality guidelines for the protection of aquatic life**. Ottawa: 2003. Disponível em: <<http://www.ec.gc.ca/ceqgrcqe/English/Pdf/sedimentsummarytable.htm>> Acesso em: out 2005.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER. Programa de Pesquisas Ambientais.; FINANCIADORA DE ESTUDOS E PROJETOS. Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Estratégias ecotoxicológicas de avaliação de risco: EcoRisco**. Porto Alegre: FEPAM, FINEP/PADCT, 2004. (Relatório de Pesquisas).
- GUTHEIL, N. C.; HOINACKI, E. **Manual do curtidor**. Porto Alegre: CIENTEC, 1975. 225p.
- MATERA, V. et al. A methodological approach for the identification of As bearing phases in polluted soils. **Environmental Pollution**, Great Britain, v.126, p.51-64, 2003.
- MAUTHE, G. **Chemie für den Gerber**: Eine Anleitung zum Verständnis der chemischen Vorgänge in der Gerberei. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft M.B.H., 1949. 196 p.
- MUDROCH, A.; AZCUE, J. M. **Aquatic sediment sampling**. Boca Raton: CRC Press, 1995. 219 p.
- NETHERLANDS. **Circular on target values and intervention values for soil remediation**. Bilthoven: Ministerie Van Volkshuisvesting, 2000. Disponível em: <<http://www2.min.vrom.nl>> Acesso em: set 2004.
- ORTHMANN, A. C. **Tanning processes**. Chicago: Hide and Leather Publishing Co., USA, 1945. 400 p.
- REDISKE, R. et al. Preliminary investigation of the extent and effects of sediment contamination in 394 White Lake, MI. In: **Great Lakes contaminated sediments**. Chicago: USEPA, 1997. Disponível em: <<http://www.epa.gov/glnpo/sediment/whitelake/white.pdf>> Acesso em: dez 2005.

Agradecimentos

À Central Analítica do Instituto de Química/ USP, à M.Sc. Lilian Ferraro (GEO/FEPAM), aos Acads. Quím. Ismael Luís Schneider, Jovana Bavaresco e Luciana Santana (DQUIM/FEPAM) e ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica a Heitor Ramos Rocha.

RODRIGUES, M. L. K.; FORMOSO, M. L. L. Geochemical distribution of selected heavy metals in stream sediments affected by tannery activities. **Water Air Soil Pollution**, Netherlands, v.169, n.1-4, p.167-184, 2006.

RODRIGUES, M. L. K. **Origem, distribuição e mobilidade potencial de metais pesados em ambiente fluvial impactado por curtumes**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. Tese (Doutorado em Geoquímica), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. 255 p.

SADLER, R et al. Soil and water contamination by arsenic from a tannery waste. **Water Air Soil Pollution**, Netherlands, v.78, p.189-198, 1994.

SALOMONS, W.; FÖRSTNER, U. **Metals in the hydrocycle**. Berlin: Springer Verlag, 1984, 249p.

SMEDLEY, P. L.; KINNIBURGH, D. G. A review of the source, behaviour and distribution of As in natural waters. **Applied Geochemistry**, United Kingdom, v.17, p.517-568, 2002.

SWEDEN. **Baseline metal distributions on lake sediments of Norrbotten**. Lulea: Länsstyrelsen i Norrbottens, 1997. Disponível em: <<http://www.bd.lst.se/publishedobjects/10000842/897.pdf>> Acesso em: abr 2006.

Contribuição ao conhecimento da evolução do licenciamento ambiental municipal no Rio Grande do Sul (RS)

Edimar Garcia Blazina^{1,2}; Kátia Helena Lipp-Nissinen¹

Resumo

No presente estudo, além de uma breve revisão dos estágios da descentralização do licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul, pesquisou-se a situação atual de municípios qualificados à gestão ambiental pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente – CONSEMA/RS. O estudo visou contribuir a uma análise da evolução dos resultados alcançados com a descentralização no RS, desde o período dos convênios de delegação com a FEPAM, no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF, iniciados em 1997, até a atual qualificação municipal, a partir de 2002. A pesquisa envolveu municípios que tivessem participação contínua nessas duas fases de gestão ambiental no Estado. Os resultados, obtidos com entrevistas a agentes municipais ao final de 2007, permitem concluir que, embora o período do convênio seja considerado pela larga maioria como um facilitador da execução da gestão após a qualificação, foi somente após essa que se iniciou de fato a organização de sistemas ambientais municipais. Entretanto, após uma década de descentralização do licenciamento e da fiscalização, a maior parte dos órgãos ambientais estudados ainda não dispõe de adequados quadros de pessoal, do instrumental de trabalho e da autonomia político-administrativa desejáveis para o pleno cumprimento de suas atribuições. Estudos subsequentes poderão aprofundar constatações e ampliar a análise.

Palavras-chave: licenciamento ambiental; municípios; municipalização; descentralização; gestão ambiental; órgãos ambientais.

Contribution to the knowledge on the evolution of municipal environmental licensing in the state of Rio Grande do Sul (RS), Brazil

Abstract

In order to contribute to an analysis of the results achieved through the decentralization of environmental licensing in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, the current situation of municipalities qualified to the local environmental management by the State Environmental Council - CONSEMA/RS was studied. A brief review of the decentralization is also presented. The research involved municipalities that have participated in the two phases of decentralization: the early period of delegation agreements with FEPAM,

¹ Programa de Assessoramento aos Municípios, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM,
² Curso de Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Correspondência para K. H. Lipp-Nissinen, FEPAM, Rua Carlos Chagas, 55, Porto Alegre, RS, CEP 90.030-020, Brasil,
Tel/Fax: (51) 3288-9412,
E-mail: katihln@fepam.rs.gov.br.

under the scope of the National Programme for Strengthening of Family Agriculture - PRONAF, started in 1997, and the current phase of municipal qualification by CONSEMA, after 2002. The findings, resulting from interviews with municipal officers at the end of 2007, allow to conclude that, even though the large majority considers that the experience gained during the PRONAF agreement facilitated their performance after qualifying, the organization of local environmental systems began, in fact, only after achieving qualification. Nevertheless, following almost a decade of licensing experience, most local environmental agencies still do not have the adequate staffing, desirable work equipment and the political-administrative autonomy necessary for the full accomplishment of their attributions. Additional studies may contribute to further assessment of decentralization and local environmental management.

Keywords: environmental licensing; municipalities; decentralization; environmental agencies

Introdução

Iniciativas de Descentralização da Gestão Ambiental

A Constituição Federal (1988) atribui, no seu artigo 23, a competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios para a proteção do meio ambiente. A partir de 1995, como decorrência da Constituição Federal e da legislação ambiental à época, o Sistema Estadual de Proteção Ambiental do Estado do Rio Grande do Sul (SISEPRA) iniciou o processo de descentralização do licenciamento ambiental, resultando na organização do atual sistema de gestão ambiental compartilhada entre o Estado e os municípios. A FEPAM, no uso de suas atribuições legais (Lei Estadual Nº 9.077/1990), iniciou a promoção dessa descentralização, firmando convênios de delegação de competência em ações de gestão, licenciamento e fiscalização ambientais com municípios do RS, representados pelos Poderes Executivos Municipais. Visando ações de controle ambiental, especificamente, das atividades produtivas no âmbito da agricultura e pecuária familiares, a FEPAM firmou convênios com 329 municípios do total de 496 do RS, a grande maioria iniciados nos anos de 1997 e 1998. Além da descentralização, esses convênios objetivavam a agilização da execução do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – PRONAF. Criado pelo Decreto Federal Nº 1.946/1996, o PRONAF vem sendo implementado pela União, Estados e Municípios, com a finalidade de fortalecer a agricultura familiar, ampliar a geração de trabalho e renda, e, por conseguinte, melhorar a qualidade de vida na zona rural. Para fins de licenciamento no âmbito do PRONAF, as atividades, predominantemente de suinocultura, avicultura, pecuária leiteira, piscicultura, irrigação e agroindústria, tiveram os portes de impacto local definidos pela Resolução do Conselho de Administração da FEPAM Nº 01/1997 e, posteriormente, atualizados pela Resolução Nº 006/2005. Pelo PRONAF, o crédito rural só é concedido aos produtores familiares cujas atividades, consideradas impactantes ao ambiente, estejam devidamente licenciadas e monitoradas por órgãos ambientais. Os municípios conveniados deveriam, condicio-

nalmente: (a) ter profissionais qualificados; (b) analisar, emitir licenças ambientais e fiscalizar, com base em normas e critérios técnico-legais adotados pela FEPAM; (c) trimestralmente, enviar relatório com cópias das licenças emitidas e ressarcir à FEPAM um percentual das taxas cobradas, a título de administração. A FEPAM, por sua vez, com o objetivo de qualificar os conveniados, realizava treinamentos, passava procedimentos e critérios técnico-administrativos, bem como bases legais.

A Municipalização do Licenciamento Ambiental

A Resolução Nº 237/1997 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) definiu as competências do licenciamento ambiental aos estados. Como forma de estabelecer legislação complementar, o Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONSEMA, no uso de suas atribuições (Lei Estadual N.º 10.330/1994), definiu através das Resoluções CONSEMA N.ºs 005/1998, 004/2000, 102/2005 e derivadas, os critérios para o exercício da competência do licenciamento ambiental municipal, no âmbito do Rio Grande do Sul, e também para o processo de qualificação dos municípios. Dessa forma, o CONSEMA deliberou que compete ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos competentes da União e do Estado, quando couber, o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades definidos como de impacto local. Tais atividades estão relacionadas nos Anexos da Resolução CONSEMA Nº 102/2005, onde, também, estão fixados os respectivos portes, que lhes caracterizam como de impacto local.

A qualificação ao desempenho do licenciamento ambiental das atividades consideradas de impacto local prevê um processo de avaliação de cada município requerente dentro de comissões técnicas multidisciplinares da Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA e do CONSEMA. A homologação da qualificação municipal pelo CONSEMA ocorre somente quando os municípios completam todos os requerimentos legais, quais sejam: possuir legislação ambiental própria, conselho e fundo municipal de meio ambiente, corpo técnico e fiscal capacitado, Plano Diretor e Plano Ambiental Municipal. As primeiras qualificações foram homologadas em 2002.

Em junho de 2003, foi lançado o Programa SIGA-RS - Sistema Integrado de Gestão Ambiental do Rio Grande do Sul, coordenado pela SEMA, para dar continuidade e impulso às ações de descentralização e municipalização. Paralelamente, a partir de 2003-2004, ao completarem seis anos, os convênios PRONAF foram gradualmente finalizando, não sendo mais renovados sem o comprometimento do conveniado em buscar sua qualificação, através de abertura de processo no SIGA-RS/SEMA. Hoje a FEPAM participa ativamente do SIGA-RS e segue cumprindo sua competência legal de “assistir tecnicamente os municípios”, fornecendo-lhes apoio e orientação, e mobilizando-os à qualificação através de seu Programa de Assessoramento aos Municípios. Um relato sobre os avanços da gestão ambiental municipal no RS, incluindo os recentes instrumentos regulatórios, pode ser obtido em LIPP-NISSINEN (2007).

Justificativas e objetivos do estudo

Apesar das iniciativas e esforços de mais de uma década de descentralização e do atual estágio da municipalização no RS, considerado por muitos como um dos mais avançados do país (SOUZA, 2003; PAÍS, 2004; SEMA, 2009), há poucos estudos publicados no Brasil diagnosticando e avaliando, qualitativa e/ou quantitativamente, a situação da gestão ambiental municipal (SOUZA, 2003, MAGLIO, 2000; OLIVEIRA e MARTINS, 2009). Similarmente, não há estudos verificando possíveis reflexos do primeiro estágio da gestão compartilhada, isto é, exclusivamente de convênios de delegação no âmbito do PRONAF, no desempenho da gestão ambiental municipal e nos resultados alcançados pela municipalização no RS.

O presente estudo objetiva levantar dados que possam contribuir para uma análise da situação atual de municípios qualificados à gestão ambiental pelo CONSEMA e outrora conveniados à FEPAM no âmbito do PRONAF, verificando, ainda, se a experiência e a organização adquiridas, durante os cerca de seis, ou mais, anos do convênio, possibilitaram algum diferencial vantajoso ao desempenho dos trabalhos de licenciamento das atividades de impacto local e, se possível, um avanço à gestão ambiental municipal após a qualificação pelo CONSEMA.

Metodologia

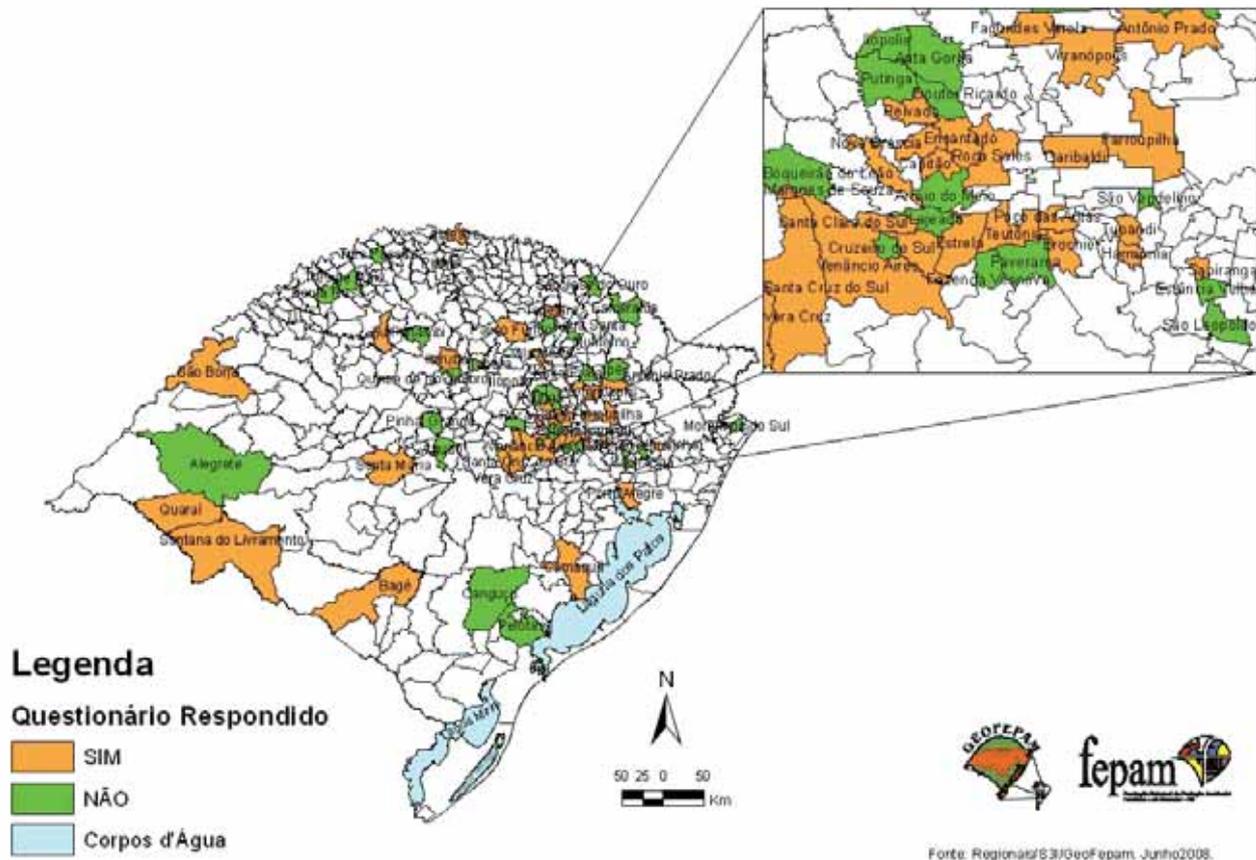
A partir dos 329 municípios do RS que originalmente assinaram convênio com a FEPAM no âmbito do PRONAF, foram selecionados apenas aqueles municípios que ativamente realizaram as ações previstas no convênio, durante todo o período de sua validade. Isso se deu através de pesquisa aos arquivos de relatórios de licenças e repasses municipais enviados pelos conveniados à FEPAM. A partir desse grupo de municípios, e para se obter uma amostra representativa, foram também usados os seguintes critérios, já verificados como de importância histórica: (1) convênio PRONAF funcional e ativo entre 1997 e a data de qualificação; (2) qualificação municipal homologada pelo CONSEMA entre 2002 e 2004; (3) licenças emitidas pós-qualificação cadastradas no banco de dados *on line* da FEPAM e/ou relatadas ao Programa SIGA/RS – SEMA. A seleção resultou nos 70 municípios listados e caracterizados por ano de qualificação, região geográfica e número de habitantes no Quadro 1. Os dados de localização e população não foram considerados na análise dos resultados. Foi elaborado um questionário contendo 17 perguntas, na sua maioria de múltipla escolha (BLAZINA e LIPP-NISSINEN, 2008). Seguindo-se à comunicação inicial informativa por telefone, a aplicação dos questionários, endereçados aos Secretários Municipais e/ou Chefes de Departamentos Municipais de Meio Ambiente, deu-se através do envio por correio eletrônico (e-mail), seguido da remessa impressa via correio convencional, e um terceiro envio por e-mail como reforço. Houve o retorno das respostas por 38 municípios (54% da amostra) ao final do prazo de quatro meses (Quadro 1). Os dados levantados representam a situação ao final de 2007.

	Municípios	Ano início Convenio PRONAF	Ano de Qualificação	Número de Habitantes	Localização Regional	Responderam ao questionário
1.	Água Santa	1997	2003	3.940	NORDESTE	NÃO
2.	Agudo	1997	2002	17.455	CENTRAL	NÃO
3.	Alegrete	1998	2003	87.236	FRONTEIRA OESTE	NÃO
4.	Alpestre	1997	2003	8.572	MÉDIO ALTO URUGUAI	SIM
5.	Anta Gorda	1997	2002	6.327	NORDESTE	NÃO
6.	Antonio Prado	1999	2004	13.908	SERRA	SIM
7.	Arroio do Meio	1998	2002	16.951	VALE DO TAQUARI	NÃO
8.	Bagé	1997	2004	120.129	CAMPANHA	SIM
9.	Boqueirão do Leão	1997	2003	8.064	VALE DO RIO PARDO	NÃO
10.	Brochier	1997	2003	4.535	VALE DO CAÍ	SIM
11.	Camaquã	1997	2003	63.128	CENTRO-SUL	SIM
12.	Canguçu	1997	2004	52.001	SUL	NÃO
13.	Capitão	1997	2003	2.751	VALE DO TAQUARI	SIM
14.	Cruzeiro do Sul	2000	2002	12.189	VALE DO TAQUARI	SIM
15.	Doutor Ricardo	1997	2002	2.164	VALE DO TAQUARI	NÃO
16.	Encantado	1997	2002	19.558	VALE DO TAQUARI	SIM
17.	Esmeralda	1997	2002	5.521	NORDESTE	NÃO
18.	Estância Velha	1997	2002	38.694	VALE RIO DOS SINOS	NÃO
19.	Estrela	1997	2002	28.902	VALE DO TAQUARI	SIM
20.	Fagundes Varela	1997	2004	2.429	SERRA	SIM
21.	Farroupilha	1997	2002	60.624	SERRA	SIM
22.	Fazenda Vila Nova	1997	2002	3.098	VALE DO TAQUARI	NÃO
23.	Garibaldi	1997	2004	28.714	SERRA	SIM
24.	Harmonia	1997	2002	3.959	VALE DO CAÍ	SIM
25.	Ibirubá	1997	2002	19.052	ALTO JACUI	SIM
26.	Igrejinha	1997	2002	29.975	PARANHANA-ENCOSTA DA SERRA	SIM
27.	Ijuí	1997	2002	78.400	NOROESTE COLONIAL	SIM
28.	Ilópolis	1997	2003	4.458	VALE DO TAQUARI	NÃO
29.	Ipê	1997	2003	5.322	SERRA	NÃO
30.	Lajeado	1997	2002	65.190	VALE DO TAQUARI	NÃO
31.	Lindolfo Collor	1999	2004	5.075	PARANHANA-ENCOSTA DA SERRA	SIM
32.	Marques de Souza	1997	2004	4.419	VALE DO TAQUARI	SIM
33.	Mato Leitão	1997	2003	3.467	VALE DO TAQUARI	NÃO
34.	Morrinhos do Sul	1997	2003	3.537	LITORAL	NÃO
35.	Muçum	1998	2004	4.660	VALE DO TAQUARI	SIM
36.	Nova Brésia	1997	2003	3.035	VALE DO TAQUARI	SIM
37.	Nova Prata	1997	2004	20.021	SERRA	NÃO
38.	Panambi	1997	2002	34.268	NOROESTE COLONIAL	NÃO
39.	Passo Fundo	1998	2004	182.233	PRODUÇÃO	SIM
40.	Paverama	1998	2002	8.022	VALE DO TAQUARI	NÃO
41.	Pelotas	1997	2002	338.544	SUL	NÃO
42.	Pinhal	1998	2003	2.381	MÉDIO ALTO URUGUAI	NÃO
43.	Pinhal Grande	1997	2003	5.031	CENTRAL	NÃO
44.	Poço das Antas	1997	2002	1.864	VALE DO TAQUARI	SIM
45.	Porto Alegre	1997	2002	1.416.363	METROPOLITANA-DELTA JACUI	SIM
46.	Putinga	1997	2003	4.194	VALE DO TAQUARI	NÃO
47.	Quaraí	1998	2002	24.987	FRONTEIRA OESTE	SIM
48.	Quinze de Novembro	2000	2004	3.660	ALTO JACUI	NÃO
49.	Relvado	1997	2003	2.196	VALE DO TAQUARI	SIM
50.	Roca Sales	1997	2002	9.339	VALE DO TAQUARI	SIM
51.	Santa Clara do Sul	1997	2002	5.168	VALE DO TAQUARI	SIM
52.	Santa Cruz do Sul	1997	2002	116.081	VALE DO RIO PARDO	SIM
53.	Santa Maria	1997	2002	261.980	CENTRAL	SIM
54.	Santa Rosa	1997	2002	68.468	FRONTEIRA NOROESTE	NÃO
55.	Santana do Livramento	1997	2002	96.286	FRONTEIRA OESTE	SIM
56.	São Borja	1997	2002	66.896	FRONTEIRA OESTE	SIM
57.	São José do Ouro	1997	2004	7.029	NORDESTE	NÃO
58.	São Leopoldo	1997	2003	206.702	VALE RIO DOS SINOS	NÃO
59.	São Vendelino	1999	2003	1.797	VALE DO CAÍ	NÃO
60.	Sapiranga	1997	2002	75.996	VALE RIO DOS SINOS	NÃO
61.	Tapejara	1997	2003	15.123	PRODUÇÃO	SIM
62.	Tapera	1997	2004	10.953	ALTO JACUI	NÃO
63.	Teutônia	1997	2002	23.661	VALE DO TAQUARI	SIM
64.	Três de Maio	1997	2003	24.211	FRONTEIRA NOROESTE	NÃO
65.	Três Passos	1997	2004	23.617	NOROESTE COLONIAL	NÃO
66.	Tupandi	1997	2003	3.283	VALE DO CAÍ	SIM
67.	Venâncio Aires	1997	2002	64.495	VALE DO RIO PARDO	SIM
68.	Vera Cruz	1997	2003	23.038	VALE DO RIO PARDO	SIM
69.	Veranópolis	1998	2002	20.774	SERRA	SIM
70.	Vila Maria	1997	2004	4.231	PRODUÇÃO	SIM

▲ Quadro 1 – Municípios selecionados para a amostra, com ano de início do Convênio, ano de qualificação, número de habitantes (IBGE, 2000), localização geográfica regional no RS e resposta ao questionário.

Resultados e Discussão

No Quadro 1 observa-se que o total de municípios que atenderam a pesquisa, retornando os questionários respondidos, foi 38 (54%). Também se verifica que, do total dos 70 selecionados para o estudo, o maior número agrupado por região, ou seja, 20 municípios, pertence à região do Vale do Taquari, dos quais 13, ou 18% do total, responderam ao questionário. Os demais municípios estão distribuídos em quase todas as regiões geográficas, havendo mais municípios selecionados e respondentes nas regiões Vale do Rio Pardo, Serra, Vale do Caí e Metropolitana, em ordem decrescente. A Figura 1 apresenta a distribuição geográfica dos municípios estudados no mapa do estado do RS.



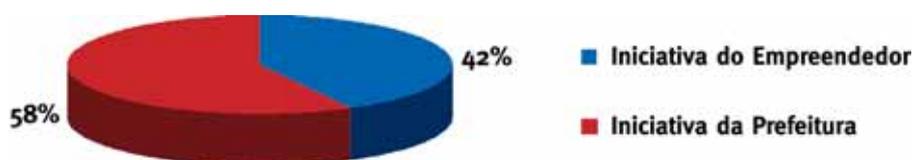
▲ Figura 1 – Localização dos 70 municípios amostrados no mapa do estado do RS, com indicação dos que responderam ao questionário.

Com relação ao período pós-qualificação, 97% dos municípios informaram terem aumento nos pedidos de licenciamentos. Na quantificação desse acréscimo, registrado pelos processos de licenciamentos, 13 (34%) municípios tiveram 50% de aumento, já para 15 (40%) o aumento foi de 100%, enquanto 10 (26%) municípios verificaram mais de 100% de acréscimo. Com a qualificação, os municípios passaram a ter uma maior responsabilidade ambiental, sendo, conseqüentemente, previsto um maior comprometimento com a gestão ambiental local, o que, juntamente com o fato de a FEPAM não mais receber os pedidos de licenciamento das atividades de impacto local nesses municípios, responde pelo aumento no licenciamento percebido.

Considerando as tipologias de atividades licenciadas pelos municípios, 74% dos respondentes declararam ter havido a diversificação dessas no período pós-qualificação, enquanto para 26%, não

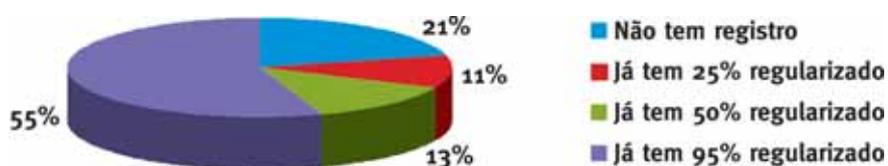
foi percebida uma variação no tipo de atividades licenciadas. No período pós-qualificação, as licenças para empreendimentos do setor agrossilvipastoril são relatadas como as mais frequentemente requeridas em 79% dos municípios respondentes, em 18% são as atividades industriais, enquanto em 3% dos municípios são os depósitos e terminais. A ampliação do número de atividades de impacto local, principalmente a partir da publicação da Resolução Nº 102/2005 do CONSEMA, justifica a diversificação registrada nas tipologias licenciadas.

Quando questionados se, desde a qualificação municipal, já alcançaram a regularização de todos os empreendimentos definidos como de impacto local, tanto os anteriormente não licenciados (ou seja, operando irregularmente), quanto aqueles que vinham sendo licenciados pela FEPAM, 21 (55%) municípios responderam afirmativamente, enquanto os demais 17 (45%) declararam ainda não a ter alcançado. Dentre aqueles municípios que afirmaram terem atingido a total regularização, 58% declararam que essa decorreu da ação fiscalizatória do órgão municipal, já para 42% essa resultou da iniciativa do próprio empreendedor (Figura 2).



◀ Figura 2 – Como ocorreu o licenciamento da totalidade das atividades de impacto local em 55% (21) dos municípios.

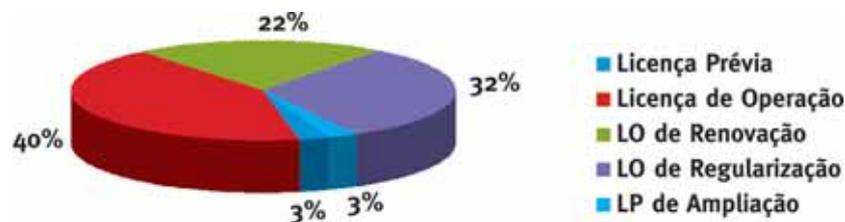
No grupo dos municípios que ainda não alcançaram a regularização de todas as atividades de sua competência, 55% informaram já terem licenciado 95% dessas atividades, 13% já regularizaram a metade (50%) dessas, 11% licenciaram até um quarto (25%) dessas, enquanto 21% declararam não possuir registros a respeito (Figura 3). Através desses resultados, percebe-se que, mesmo havendo uma maior proximidade entre o órgão ambiental e o empreendedor, nem sempre existe uma efetiva iniciativa da administração municipal, através de um programa estratégico, para buscar a regularização de atividades, ou, até mesmo, para a contabilização do já alcançado. Com o novo cenário, onde se verifica um aumento nas ações de controle e proteção ambiental, e mudanças no perfil das atividades controladas localmente, o Município deveria buscar formas de atuação e de organização mais ágeis, assim como campanhas educativas, que procurassem extinguir as pendências no licenciamento municipal e possibilitassem o envolvimento com os demais programas e ações de proteção ambiental. Segundo LA ROVERE (2002), para a solução de problemas ambientais municipais, há que se conceberem estratégias e planos de gestão que possam ser colocados em prática, com maiores perspectivas de êxito na resolução e prevenção dos problemas.



◀ Figura 3 – Situação da regularização das atividades de impacto local nos 17 (45%) municípios que ainda não alcançaram a totalidade do seu licenciamento.

Com relação às licenças ambientais mais requeridas e expedidas, à exceção de dois municípios, Teutônia e Muçum, que declararam serem as Licenças Prévias (LP) e as licenças de ampliação de empreendimentos, respectivamente, as mais requeridas, a quase totalidade dos municípios (94%), informou serem as Licenças de Operação – LO's (Figura 2). Um total de 40% dos municípios contabilizou as LO's para novos empreendimentos como as mais expedidas, enquanto 54% dos municípios têm as LO's para os empreendimentos já operando como as mais numerosas. Dentre essa última modalidade, as LO's de Regularização de empreendimentos nunca antes licenciados são as mais frequentes em 32% dos municípios, seguindo-se das renovações de LO (LO's de Renovação) em 22% dos municípios. Uma vez que a LO é a última instância das etapas do licenciamento ambiental, os resultados sugerem que, mesmo passados de três a seis anos de sua qualificação, os municípios ainda continuavam, largamente, regularizando a situação de empreendimentos já existentes ou renovando as licenças dos já regularizados. Um baixo número de licenciamentos prévios poderia indicar que o planejamento e a instalação de novos empreendimentos de impacto local, ou a ampliação daqueles já operando, não estariam ocorrendo com a frequência esperada, diferentemente do suposto com as oportunidades promovidas pela municipalização. Esse cenário também poderia ser resultado de carências na organização administrativa do setor ambiental municipal, refletindo-se em falhas na fiscalização de empreendimentos que se instalam sem o devido licenciamento prévio. É possível, ainda, que os municípios estejam emitindo Licenças Únicas (LU's) – uma modalidade de licenciamento simplificado para atividades de mínimo porte e baixo impacto, que concentra as três fases analíticas do licenciamento ordinário num só expediente, cuja opção não foi incluída no questionário nem tampouco informada pelos municípios. Além disso, não se excluem outros fatores que podem estar associados ao reduzido licenciamento prévio, como crise econômica, dificuldades burocráticas e o peso dos vários tipos de tributos, os quais poderiam desfavorecer a implantação de novas ou a ampliação de pequenas e médias empresas no Estado.

► Figura 4 – Tipos de licenças mais expedidas pelos municípios estudados. LO = Licença de Operação, LP = Licença Prévia.



As licenças emitidas ficam registradas tanto em bancos de dados eletrônicos quanto em processos administrativos em meio impresso para 53% dos municípios, enquanto para 37% o registro dá-se apenas em processos impressos e para 10% somente em bancos de dados eletrônicos. Um sistema de dados para os documentos licenciatórios emitidos é importante para o seu melhor controle, permitindo verificar mais facilmente os seus prazos de validade, bem como as informações relevantes sobre o empreendimento. De acordo com CAMPOS *et al.* (2000), destacam-se como principais vantagens dos bancos de dados admi-

nistrativos o grande volume de casos registrados e o reduzido tempo entre a ocorrência do evento e seu registro no sistema. Considera-se, assim, que a utilização de tais bancos pode representar um importante avanço nas ações de avaliação e melhoria da qualidade dos serviços públicos. No presente estudo, pouco mais da metade dos consultados possuía, há época da coleta dos resultados, um sistema de armazenamento de dados informatizado, conjuntamente ao processo administrativo em meio impresso.

Quanto às vistorias nos empreendimentos licenciados de âmbito municipal, de acordo com RABI (2000), o município pode ser considerado como o nível de governo que possui competências legais e condições de escala e institucionais que o qualificam como agente privilegiado para atuar na concretização dos conceitos do desenvolvimento sustentável. É a esfera que pode mais facilmente implantar políticas e ações de desenvolvimento com responsabilidade ecológica. O desenvolvimento no município, com os novos empreendimentos instalados, bem como a ampliação do porte e a manutenção dos já existentes no âmbito municipal, devem ser encarados como um desafio para que haja a responsabilidade ecológica mencionada por RABI. As vistorias técnicas fazem parte desse sistema, que visa à melhoria da qualidade ambiental municipal. É por esse instrumento que se irá decidir sobre a possibilidade da implantação do novo empreendimento, ou a sua ampliação, na localização e com a concepção tecnológica pretendida (licenças prévias, de ampliação e de instalação). É também através de vistoria que se dá a análise de um empreendimento já em operação, verificando-se se esse tem cumprido, em sua totalidade, as condicionantes expressas na licença ambiental, e deferindo ou indeferindo sua renovação, ou ainda, permitindo ou não a instalação de ampliações (FEPAM, 2006). Em 79% dos municípios respondentes essas vistorias são realizadas uma vez por ano, geralmente coincidindo com a análise do pedido de renovação da licença, em 10% são semestrais, e em outros 11% sua ocorrência é variável (esporádicas, mensais ou bianuais). A fiscalização das atividades licenciadas é um importante instrumento regulador do município. Esse item está diretamente ligado ao número de técnicos capacitados lotados, ou à disposição, na secretaria/departamento de meio ambiente municipal.

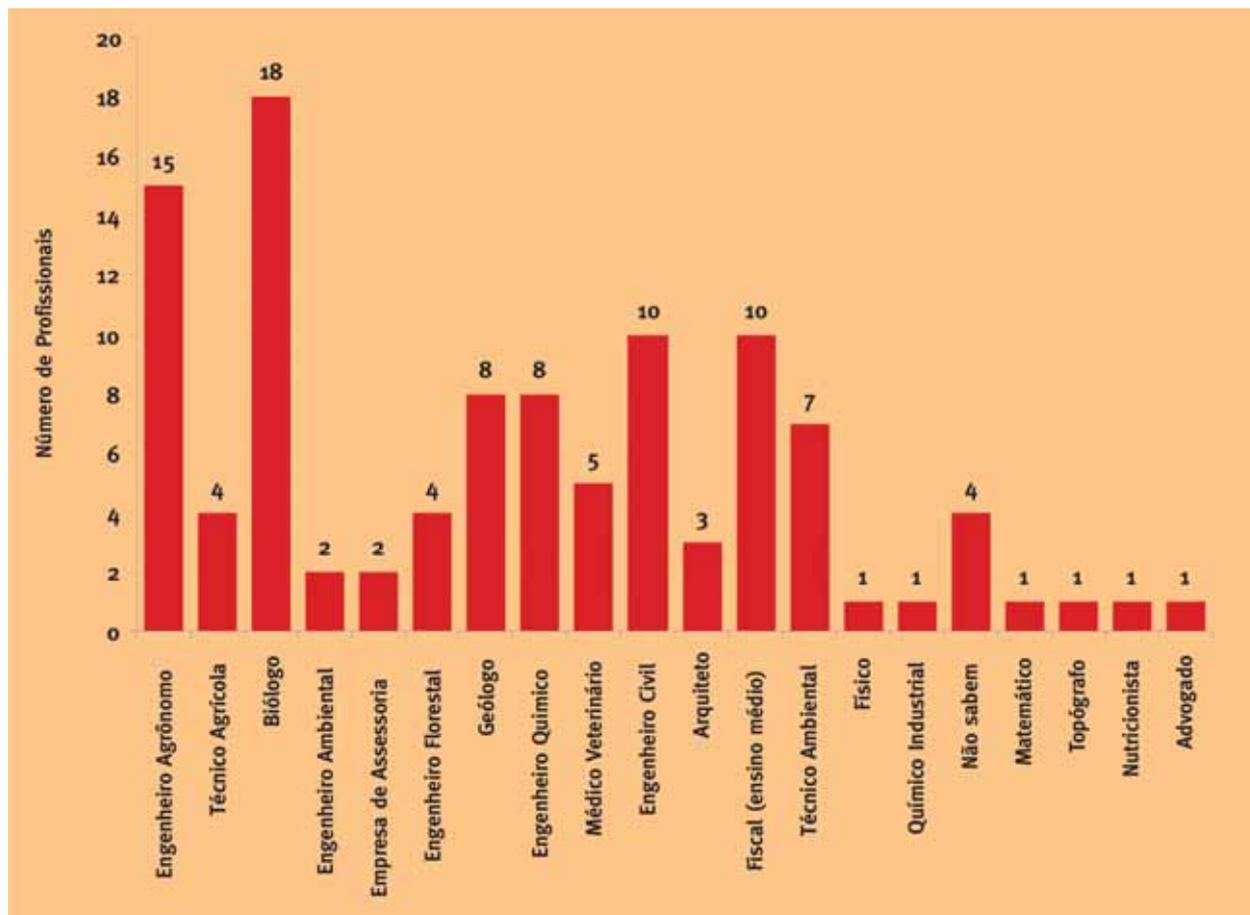
Na maioria dos municípios (79%), o número de profissionais que trabalham na secretaria/departamento de meio ambiente municipal é de somente um (01) até cinco (05), em 11% é de seis a 10 e em 10% é de mais de 10 servidores (Figura 5). O reduzido número de pessoal técnico, possivelmente se reflete no ritmo dos trabalhos de fiscalização e processamento das licenças e na totalidade das ações de proteção ambiental nesses 79% dos municípios respondentes, mesmo já possuindo vários anos de habilitação e a experiência pregressa no convênio com a FEPAM.



◀ Figura 5 – Levantamento do tamanho das equipes técnicas ambientais, em número de servidores, nos municípios estudados.

Com relação à formação dos profissionais que atuam nos órgãos ambientais, a maioria é de biólogos, seguidos de engenheiros agrônomos e de engenheiros de outras quatro especialidades, entre outras profissões de nível superior e médio (Figura 6). Verifica-se a atuação de profissionais com formação não diretamente vinculada ao setor ambiental, como nutricionista e matemático. Alguns municípios declararam que o único responsável pelo licenciamento não tem uma formação técnica específica ao setor e que os pareceres técnicos são emitidos por consultores de empresas terceirizadas contratadas pelo município. A Resolução CONSEMA n° 167/2007 em seu parágrafo 1°, item “c”, dispõe que os municípios qualificados devam ter “a organização de órgão municipal do meio ambiente, com quadro de profissionais legalmente qualificados para a realização do licenciamento ambiental (...)”. Somente a capacitação adequada do quadro técnico municipal permitirá cumprir as funções da gestão ambiental previstas por MACEDO (1994), quando afirma que a gestão ambiental se constitui nos processos de tomada de decisão acerca dos projetos ambientais implantados, bem como numa análise técnico-científica fundamentada dos projetos que visam licenciamento. Essas decisões podem levar ao indeferimento de novos projetos, à revisão e ao condicionamento a normas e critérios de projetos já operacionalizados, à suspensão daqueles inadequados, assim como ao planejamento e implementação de programas e projetos municipais que venham a prevenir, minimizar e recuperar problemas ambientais.

▼ Figura 6 – Número de frequência e tipo de formação e/ou classe profissional dos servidores das equipes técnicas ambientais dos municípios estudados.



Para MILARÊ (1999), as soluções dos problemas ambientais somente se viabilizarão se os municípios estiverem estruturados e devidamente capacitados para implementar a gestão ambiental acertada. Além do pessoal, inclui-se a disponibilidade de instrumentos legais e econômicos que sustentem e ampliem as ações apropriadas.

A questão sobre a existência ou não de uma secretaria, departamento ou órgão municipal com outra denominação, encarregado do meio ambiente durante o período do convênio PRONAF, foi respondida da seguinte maneira: em 32% não havia secretaria/departamento, sendo criada uma secretaria após a qualificação, em 26% já existia um departamento de meio ambiente e em 24% uma secretaria, em 13% dos municípios não existia órgão ambiental no organograma administrativo municipal, enquanto em 2% o órgão municipal encarregado tinha outra denominação. Ao final de 2007, as secretarias municipais de meio ambiente eram independentes em apenas 18% dos casos, enquanto para 82% essas eram vinculadas a algum outro órgão da prefeitura municipal, tais como (em ordem de maior frequência): secretarias de agricultura, agropecuária, saúde, desenvolvimento e planejamento urbano. Muitas vezes, o setor ambiental inserido em outras secretarias, com atribuições e características muitas vezes conflitantes, pode gerar um entrave na execução das competências do órgão ambiental municipal, pois ao ficar vinculado, poderá perder autonomia, repasses financeiros e reconhecimento sócio-político. Isso poderá acarretar uma limitada agilidade técnico-administrativa e uma carência de procedimentos gerenciais, equipamentos e infra-estrutura necessários ao desempenho dos trabalhos do setor de proteção ambiental.

Os presentes resultados assemelham-se aos previamente levantados por SOUZA (2003), em pesquisa qualitativa comparativa sobre os programas de descentralização das ações ambientais nos estados de Minas Gerais, Bahia e Rio Grande do Sul, a qual concluiu que as principais dificuldades enfrentadas pelas municipalidades, consideradas como elementos fundamentais para a execução da gestão ambiental local, referem-se à falta de estrutura e de recursos técnicos e financeiros, à baixa capacitação, baixa participação social e cooperação, aliada à falta de integração e à fragmentação das ações ambientais, ainda hoje, altamente compartimentadas.

Conforme a Resolução CONAMA Nº237/1997, em seu artigo 13º, o “custo de análise para a obtenção da licença ambiental deverá ser estabelecido por dispositivo legal, visando o ressarcimento, pelo empreendedor, das despesas realizadas pelo órgão ambiental competente.” De acordo com 66% dos municípios que retornaram o questionário, houve um substancial aumento na arrecadação municipal, com o recolhimento das taxas de licenciamento ambiental após a qualificação, enquanto não foi verificado aumento em 34% dos casos. A prática de manter taxas diferenciadas, ou seja, menores para os empreendimentos de agricultura familiar enquadrados no PRONAF, continua sendo adotada em 66% dos municípios. Nos restantes 34% dos municípios não há diferenciação nas taxas, muito embora os licenciamentos sejam ainda, essencialmente, de tipologias agropastoris com portes similares àquelas licenciadas à época do convênio PRONAF com a FEPAM.

A descentralização das ações de meio ambiente foi iniciada através dos convênios com a FEPAM. Por ser o licenciamento uma das exigências bancárias para o financiamento do empreendimento, o convênio possibilitava agilizar a liberação de crédito rural pelas instituições financeiras. É possível que, ao perceberem o convênio PRONAF de uma maneira simplificada, isto é, com o

fim mais imediato de liberação de recursos financeiros, os cuidados com o meio ambiente podem não ter sido a principal preocupação do Município, embora fosse seu dever exercê-lo.

Contudo, grande parte dos agentes municipais respondentes (84%) considerou que o período do convênio PRONAF com a FEPAM foi um facilitador para estágio atual da qualificação ao licenciamento das atividades de impacto local. Ainda que evidentemente menor que a experiência gerada após a qualificação, o período do convênio PRONAF contribuiu, na percepção dos respondentes, como um importante passo histórico e experimental no atual estágio da gestão ambiental municipal.

Conclusão

Ainda que, na opinião da maioria dos entrevistados, o convênio PRONAF tenha agregado alguma experiência em licenciamento e gestão, se conclui que, em geral, o período não foi otimizado para a estruturação de órgãos municipais de meio ambiente, com autonomia político-administrativa, adequados quadros de pessoal e os equipamentos necessários para o pleno cumprimento de suas atribuições. Essa constatação é reforçada pelo fato de que, passados dez anos desde o início da descentralização pelo convênio PRONAF e mais de quatro anos desde sua qualificação pelo CONSEMA, os municípios ainda permaneciam, largamente, regularizando o licenciamento de atividades já em operação. Para a maioria, foi somente no período pós-qualificação que se iniciou a estruturação de um órgão municipal de meio ambiente, embora lentamente, com as carências aqui apontadas, principalmente equipes técnicas muito reduzidas, e ainda sem o alcance de todos os objetivos propostos com a municipalização. Espera-se que o presente estudo possa contribuir com subsídios para ajustes e melhorias na implementação de políticas e ações ambientais específicas em nível de Estado e de municípios. Estudos subseqüentes poderão aprofundar as constatações relatadas e apontar outros parâmetros para a avaliação de políticas públicas de descentralização da gestão ambiental.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CNPq) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica, através do Programa PIBIC/FEPAM, 2007-08, a Edimar G. Blazina, aluno de Ciências Biológicas, UNISINOS. À colega Nara Rosane do Carmo, do Serviço Geo FEPAM, pela elaboração do mapa.

Referências bibliográficas

- BLAZINA, E. G.; LIPP-NISSINEN, K. H. **Gestão ambiental municipal no Rio Grande do Sul: o caso dos municípios outrora conveniados à FEPAM no âmbito do PRONAF**. Relatório Final de Projeto de Pesquisa. PIBIC/CNPq – FEPAM. Porto Alegre, 2008. 39p.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm> Acesso em: 20 junho 2007.
- CAMPOS, M. R et al. Nota técnica setorial: Proposta de Integração de Dados do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH-SUS) para Pesquisa. In: **Informe Epidemiológico do SUS**. Rio de Janeiro: IESUS, v.9, n.1, p.51-58. ISSN 0104-1673, Mar 2000.
- CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução CONSEMA N° 05/1998, de 19 de agosto de 1998**. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res05-98.asp>> Acesso em: 20 junho 2007.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução CONSEMA Nº 04/2000, de 28 de abril de 2000.** Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res04-00.asp>> Acesso em: 20 junho 2007.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução CONSEMA Nº 102/2005, de 24 de maio de 2005.** Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res102-05.pdf>> Acesso em: 20 junho 2007.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 20 junho 2007.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER. Conselho de Administração. Resolução Nº 01/1997. **Diário Oficial do Estado [do] Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, 20 maio 1997.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER. Conselho de Administração. **Resolução Nº 06/2005, de 08 de dezembro de 2005.** Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/central/res06-2005consadm.pdf>> Acesso em: 20 junho 2007.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER. Conselho de Administração **Resolução Nº 08/2006, de 21 de novembro de 2006.** Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/central/DOWNLOADS/Res.008-2006Delegação%20Competência-DOE%2027.11.2006.doc>> Acesso em: 20 junho 2007.

LA ROVERE, A. L. N. Gestão ambiental urbana: rumo a cidades sustentáveis. **Revista da Administração Municipal**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 23, p. 5-9, maio/jun. 2002.

LIPP-NISSINEN, K. H. Avanços do licenciamento ambiental municipal no Rio Grande do Sul em 2007. **Fepam em Revista**, v. 1 n. 2, p.30-32, 2007. Também disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/downloads/Fepam_em_Revista2.pdf> Acesso em: 30 julho 2008.

MACEDO, R. K. de. **Gestão ambiental:** os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas. Rio de Janeiro: ABES, AIDIS, 1994.

MAGLIO, I. C. **A descentralização da gestão ambiental no Brasil: o papel dos órgãos estaduais e as relações com o poder local.** Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental), Universidade de São Paulo, 2000. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-01072008-145252>. Acesso em: 13 março 2009.

MILARÊ, E. Sistema Municipal do Meio Ambiente – SISMUMA: Instrumentos legais e econômicos. **Revista de Direito Ambiental**, n. 14, p. 38-47, abril-junho 1999.

OLIVEIRA, N.; MARTINS, C. H. B. Dimensão institucional da sustentabilidade: gestão ambiental em municípios gaúchos. **Indicadores Econômicos FEE**, v. 37, n. 1, 2009. Disponível em: <http://revistas.fee.tche.br/index.php/indicadores/article/view/2219/2616>.

PAÍS deve adotar modelo gaúcho de gestão ambiental: em Porto Alegre, ministra defendeu descentralização das ações. **Zero Hora**, Porto Alegre, p. 37, 06 de junho, 2004.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, <http://www.sema.rs.gov.br>. Acesso em 09 dezembro 2009.

SIGA/RS. **Sistema Integrado de Gestão Ambiental.** Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/siga.htm>>. Acesso em: 20 junho de 2007.

SOUZA, M. L. C. **Municipalização da gestão ambiental: análise comparativa do processo de descentralização nos estados da Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul**. 2003. 187 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração Política e Gestão Ambiental) - Universidade de Brasília, 2003.

RABI, N. I. A. de. Gestão ambiental urbana: rumo a cidades sustentáveis. **Revista da Administração Municipal**, Rio de Janeiro, v. 45, n.225, p. 24-29, set./ out. 2000.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Nº 9.077, 04 de junho de 1990**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/LegisComp/Arquivos/Lei%20n%C2%BA%209.077.pdf>> . Acesso em: 20 junho de 2007.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Nº 10.330, de 27 de dezembro de 1994**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/LegisComp/Arquivos/Lei%20n%C2%BA%209.077.pdf>> Acesso em: 20 junho de 2007.

Diagnóstico da disposição final de resíduos sólidos urbanos gerados no estado do Rio Grande do Sul

**Elisabeth I. F. Krieger; Daiene S. Gomes; Rafael Volquind;
Cláudia Laydner; Vicente V. Biermann; Clebes B. Pinheiro;
César P. Leão; André C. A. Azevedo**

Resumo

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM, através do Serviço de Resíduo Urbano, é responsável pelo licenciamento e fiscalização dos empreendimentos de disposição final dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados nos municípios do estado do Rio Grande do Sul. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi apresentar um diagnóstico da destinação final dos RSU gerados nos municípios gaúchos, considerando a disposição em aterros sanitários, aterros controlados e lixões, bem como a identificação destes locais nas regiões hidrográficas do Estado. O diagnóstico permitiu concluir que 359 do total de 496 municípios enviam seus RSU para aterros sanitários, os quais representam aproximadamente 76% da população gaúcha (8.275.951 habitantes) e que a disposição dos RSU em Centrais de recebimento de RSU tem sido a opção de muitos municípios. Os aterros controlados recebem os RSU de 105 municípios, os quais representam 13% da população (1.333.480 habitantes) do Estado. Existem situações irregulares (lixões) em 25 municípios, os quais representam 11% da população gaúcha (907.759 habitantes), enquanto outros sete municípios encaminham seus RSU para o estado de Santa Catarina, onde a fiscalização é responsabilidade do órgão ambiental daquele Estado. Embora ainda persistam situações irregulares, os aterros sanitários constituem a forma de disposição final mais utilizada no Rio Grande do Sul. De fato, esta é a única atividade de destinação final de RSU atualmente licenciada pela FEPAM, pois é uma técnica de disposição no solo que não causa danos à saúde pública e que minimiza os impactos ambientais.

Serviço de Resíduo Urbano da Divisão de Saneamento Ambiental – SRU/DISA, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM.

Correspondência para: Daiene da Silva Gomes, SRU/DISA, FEPAM, Rua Carlos Chagas, 55, 7º andar, Porto Alegre, RS, CEP 90.030-020. Tel.: (51)3288-9433, E-mail:daienesg@fepam.rs.gov.br.

Palavras-chave: resíduo sólido urbano, municípios, aterro, lixão, diagnóstico..

Diagnosis of final disposal of municipal solid waste generated in the state of Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract

The State Environmental Protection Foundation Henrique Luis Roessler - FEPAM, through its Urban Waste Office, is responsible for environmental licensing and supervision of the final disposal of solid urban waste generated in the municipalities of Rio Grande do

Sul State (RS). In this context, the objective of the study is a diagnosis of three types of current solid waste disposal methods used by the municipalities: sanitary landfills, controlled landfills and garbage sites (irregular situations), as well as their location in RS hydrographic regions. The diagnosis showed that sanitary landfills are the most frequently used forms of disposal, receiving the municipal solid waste from 358 of the total 496 municipalities, which represent 76% of RS population (8.081.600 inhabitants). It also revealed that there are central landfill unities receiving wastes from more than one municipality. The controlled landfills receive municipal solid waste from 105 municipalities, representing 13% of RS population (1.333.480 inhabitants). There are irregular garbage sites in 26 municipalities, representing 11% of RS population (1.102.110 inhabitants). Other seven municipalities send their municipal solid waste to the State of Santa Catarina, where the respective environmental state agency is responsible for their control. Although some irregular situations still persist, sanitary landfills are the method of final disposal most used in RS. In fact, that is the only method licensed by FEPAM, because it is a disposal technique on soil which does not cause public health problems and minimizes environmental impacts.

Keywords: municipal solid waste, landfill, garbage site, waste disposal, diagnosis.

Introdução

Até o final da década de 80, grande parte dos resíduos sólidos urbanos (RSU) era disposta em locais inadequados e de forma irregular. Atualizações na legislação ambiental, alterações nos ambientes naturais e o aumento da fiscalização sobre as ações e passivos dos municípios, aliados à crescente consciência ecológica, fizeram com que muitos municípios procurassem regularizar a disposição final de seus RSU.

Neste sentido, um aspecto importante a ressaltar é a implantação da coleta seletiva dos resíduos recicláveis em muitos municípios. A atividade é responsável por reduzir a quantidade de resíduos a serem encaminhados para uma disposição final, além de proporcionar fonte de renda para um segmento carente da sociedade, na medida em que os resíduos recicláveis são comercializados. Salienta-se a importância das unidades de triagem, operando em muitos municípios, nas quais são separados os resíduos recicláveis dos orgânicos, contribuindo, também, para minimizar a quantidade de RSU a ser encaminhada para disposição final e propiciando a produção de húmus, quando há associação com a atividade de compostagem.

O aterro sanitário é uma técnica de disposição de RSU no solo sem causar danos à saúde pública e à segurança da população, minimizando os impactos ambientais, e consiste em um método que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário (ABNT, 1984).

Outra forma de disposição final é o aterro controlado onde os RSU são dispostos no solo sem a utilização de métodos de controle que minimizem os impactos ambientais (ABNT, 1985). Atualmente a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) não licencia a operação de aterros controlados, pois essa técnica não garante um controle ambiental segu-

ro, considerando que estes não dispõem de impermeabilização de base, sistema de tratamento de lixiviado ou de drenagem dos gases gerados.

A situação de disposição irregular de RSU existente são os lixões, ou seja, locais onde os resíduos são depositados sobre o solo, sem medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.

O elevado custo de implantação e operação dos aterros sanitários torna-os inviáveis para muitos municípios. A destinação dos RSU para aterros sanitários particulares, denominados Centrais de Recebimento de RSU, tem sido a opção de muitos municípios, principalmente para aqueles localizados nas proximidades destes empreendimentos. Outra solução foi o estabelecimento de aterros de RSU intermunicipais, muitas vezes administrados através de consórcios entre os municípios participantes, podendo ser operados pela iniciativa privada.

O presente trabalho teve por objetivo apresentar um diagnóstico sobre a destinação final dos RSU gerados nos municípios gaúchos por regiões hidrográficas, considerando a disposição em lixões, aterros controlados e aterros sanitários.

Metodologia

Os dados referentes à disposição final dos RSU dos municípios foram obtidos no banco de dados da FEPAM, através de consulta às licenças de operação de empreendimentos com aterros sanitários ou aterros controlados. Também foram analisados os relatórios das vistorias técnicas realizadas nos locais de disposição de RSU: aterros sanitários, aterros controlados e lixões. Quando constatada uma divergência entre os dados da licença de operação e do relatório de vistoria, realizada após a concessão da licença de operação em aterros sanitários e controlados, foram utilizadas as informações do relatório de vistoria no tratamento dos dados, visando retratar as condições reais de operação do empreendimento. Na ausência de dados sobre a disposição final dos RSU dos municípios no banco de dados da FEPAM, as informações foram obtidas através de contatos telefônicos mantidos com os responsáveis pela área de meio ambiente dos municípios.

Os dados relativos aos municípios do estado do Rio Grande do Sul foram disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007).

As informações levantadas foram inseridas em planilhas no software MSOffice Excel, contemplando os municípios do Estado e suas respectivas populações, a modalidade de disposição final dos RSU dos municípios, o número e validade da licença de operação dos empreendimentos de disposição final de RSU e a data da última vistoria realizada nos locais de disposição final de RSU. Esses dados serviram de base para a elaboração dos gráficos e mapas apresentados.

Os municípios foram, inicialmente, agrupados por porte: pequenos (população até 30.000 habitantes), médios (população entre 30.000 e 100.000 habitantes) e grandes (população superior a 100.000 habitantes), sendo determinada, para cada porte, a modalidade de disposição final (aterro sanitário, aterro controlado e lixão), considerando o percentual de municípios existentes no Estado e sua respectiva população. A classificação dos municípios

em pequeno porte baseou-se na Resolução N° 404/2008, do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA, 2008), que considera como de pequeno porte os municípios que geram até 23 toneladas de RSU por dia, tendo sido considerado, para fins deste trabalho, a geração de 0,76 kg/habitante.dia (SNIS, 2007, v. 1 p. 32). Os municípios de grande porte foram classificados conforme porte potencial da FEPAM, descrito no item 6.1 da Norma Técnica FEPAM N° 003/1995 aprovada pela Portaria N° 12/1995, a qual obriga Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos para municípios com população atendida superior a 100.000 habitantes. Os municípios de médio porte se enquadram na faixa residual entre os municípios de pequeno e de grande porte.

Posteriormente, os municípios foram agrupados de acordo com a sua localização nas três regiões hidrográficas do estado, ou seja, Guaíba, Litoral e Uruguai, sendo determinada para cada região hidrográfica a modalidade de disposição final de RSU (aterro sanitário, aterro controlado e lixão), considerando o percentual de municípios existente e sua respectiva população.

Finalmente, foi demarcada em mapa, em escala adequada, a forma de disposição final dos RSU dos municípios do Estado, sendo identificados os aterros sanitários e controlados, individuais e coletivos (centrais de recebimento de RSU particulares e municipais), lixões e os municípios que encaminham seus resíduos para o estado de Santa Catarina.

Resultados e discussão

O estado do Rio Grande do Sul tem 496 municípios e uma população de 10.582.887 habitantes (IBGE, 2007). A tabela 1 mostra a distribuição dos municípios e da população do Estado conforme o porte e a região hidrográfica.

▼ Tabela 1 –
Distribuição dos municípios e da população conforme o porte e a região hidrográfica do Estado.

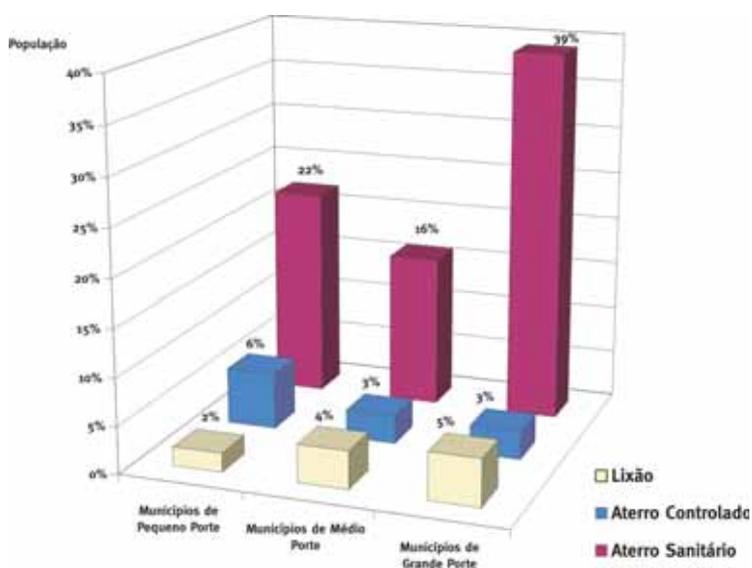
	Porte			Região Hidrográfica		
	Pequeno	Médio	Grande	Guaíba	Litoral	Uruguai
Nº Municípios	431	47	18	238	53	205
% Municípios do Estado	87%	9%	4%	48%	11%	41%
População	3.114.570	2.463.635	4.997.122	7.023.749	1.265.163	2.167.311
% População do Estado	30%	23%	47%	67%	12%	21%

Os dados levantados mostraram que, dos dezoito municípios de grande porte, três destinam seus RSU a lixões (571.358 habitantes), um deposita seus RSU em aterro controlado (339.934 habitantes) e quatorze em aterros sanitários (4.085.830 habitantes). Dos quarenta e sete municípios de médio porte, sete depositam seus RSU em lixões (380.738 habitantes), sete em aterros controlados (365.539 habitantes) e trinta e três em aterros sanitários (1.717.358 habitantes). A maior parte dos municípios do estado do Rio Grande do Sul é de pequeno porte

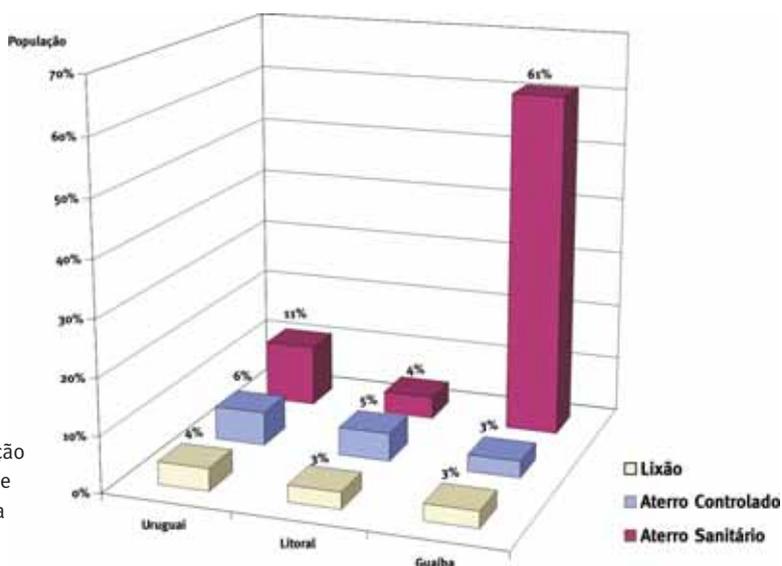
e destes, dezesseis depositam seus RSU em lixões (150.014 habitantes), noventa e sete em aterros controlados (628.007 habitantes) e trezentos e dezoito em aterros sanitários (2.336.549 habitantes).

Em relação às regiões hidrográficas do Estado, tem-se que quinze municípios da Região Hidrográfica do Uruguai depositam seus RSU em lixões (451.008 habitantes), sessenta e oito em aterros controlados (579.173 habitantes) e cento e vinte e dois em aterros sanitários (1.137.130 habitantes). Dos municípios da Região Hidrográfica do Litoral, seis depositam seus RSU em lixões (333.001 habitantes), onze em aterros controlados (492.735 habitantes) e trinta e seis em aterros sanitários (439.427 habitantes). Dos municípios da Região Hidrográfica do Guaíba, cinco depositam seus RSU em lixões (318.101 habitantes), vinte e seis em aterros controlados (263.079 habitantes) e duzentos e sete em aterros sanitários (6.442.569 habitantes).

As Figuras 1 e 2 ilustram a disposição final dos RSU, considerando o porte dos municípios do Estado e a Região Hidrográfica, respectivamente.

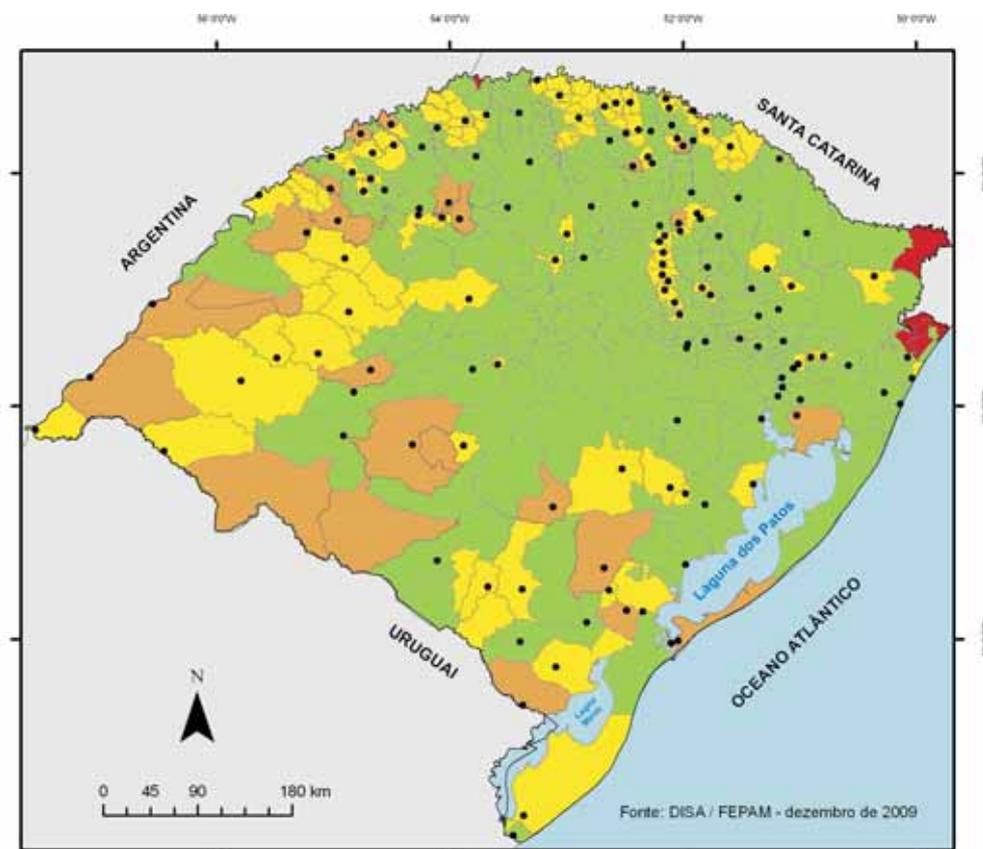


▶ Figura 1 – Disposição final de RSU conforme o porte dos municípios do Estado.



▶ Figura 2 – Disposição final de RSU conforme a Região Hidrográfica do Estado.

Na Figura 3 são identificados os municípios do estado do Rio Grande do Sul de acordo com a forma de disposição final dos RSU em: aterros sanitários, contemplando os aterros sanitários individuais (que recebem resíduos de apenas um município) e centrais de recebimento de RSU (aterros sanitários que recebem RSU de mais de um município), lixões, aterros controlados municipais e intermunicipais, bem como os municípios que encaminham os RSU para Santa Catarina. Estão destacados no mapa os municípios sede de aterro sanitário, aterro controlado ou lixão, existindo no Estado um total de cinquenta e cinco aterros sanitários, sessenta e sete aterros controlados e vinte e um lixões.



Legenda:

destino final dos RSU por município

- aterro sanitário
- aterro controlado
- lixão
- enviam para Sta. Catarina

- município sede dos aterros e lixões

- Limites municipais - IBGE, 2000

- Corpos d'água



► Figura 3 – Mapa da distribuição espacial da destinação de RSU no estado do Rio Grande do Sul.

As centrais de recebimento de RSU podem ser gerenciadas pelo poder público ou por entidades privadas. Com base nos dados levantados é possível observar a tendência dos municípios de encaminhar seus resíduos para Centrais de Recebimento de RSU, o que é facilitado quando há proximidade geográfica do município com a Central, mas que não impede o encami-

nhamento de resíduos de municípios mais afastados. Este fato pode ser explicado pelo alto custo de implantar, gerenciar e operar um aterro sanitário, observando o atendimento às Normas da ABNT e à legislação ambiental, como por exemplo, a Resolução N° 128/2006, do Conselho Estadual de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul (CONSEMA, 2006), relativamente ao atendimento de padrões de emissão para lançamento do lixiviado em corpos receptores.

No estado do Rio Grande do Sul existem dezenove aterros sanitários coletivos (centrais particulares ou consórcios de municípios), distribuídos estrategicamente em diferentes pontos do Estado e que recebem, predominantemente, os RSU de municípios próximos, os quais atendem 69% da população do Estado.

A Figura 4 mostra o destino dos RSU no estado do Rio Grande do Sul, onde se pode observar que dos 496 municípios, trezentos e cinquenta e oito dispõem seus resíduos em aterros sanitários (8.081.600 habitantes), cento e cinco em aterros controlados (1.333.480 habitantes) e vinte e seis em lixões (1.102.110 habitantes). Os sete municípios restantes dispõem seus RSU em Santa Catarina.

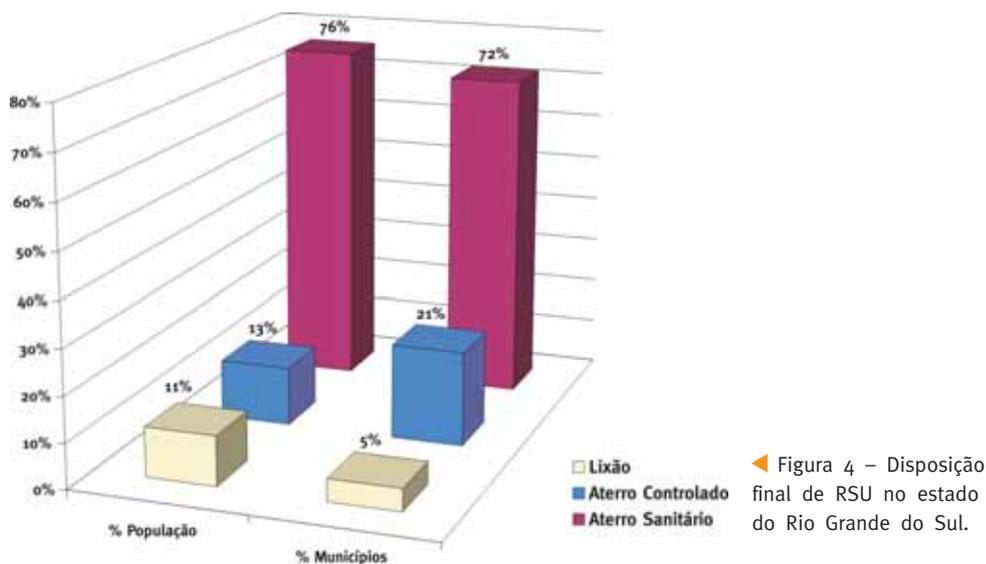


Figura 4 – Disposição final de RSU no estado do Rio Grande do Sul.

Conclusão

O diagnóstico permitiu concluir que, embora ainda persistam situações irregulares, os aterros sanitários constituem a forma de disposição final mais utilizada no Rio Grande do Sul, recebendo os RSU de 358 do total de 496 municípios do Estado, os quais representam aproximadamente 76% da população gaúcha (8.081.600 habitantes). De fato, esta é a única atividade de destinação final de RSU atualmente licenciada pela FEPAM, pois é uma técnica de disposição no solo que não causa danos à saúde pública e que minimiza os impactos ambientais.

Os dados apresentados neste diagnóstico certamente apresentam alguma margem de erro, pois foi observado que muitos municípios alteram, com frequência, a destinação final de seus RSU, principalmente, no que se refere aos aterros coletivos, fazendo com que as informações disponíveis na FEPAM nem sempre representem a realidade atual. Outra fragilidade dos

dados se refere à necessidade de recursos permanentes de pessoal, equipamentos e infraestrutura para a operação de um aterro sanitário, os quais, frequentemente, não estão disponíveis. Neste sentido, um empreendimento que em um determinado momento opera como um aterro sanitário pode, em um segundo momento, não operar como tal.

Não existem informações referentes ao recebimento de resíduos oriundos de outros estados da Federação.

Considerando que a FEPAM não está mais licenciando a operação de aterros controlados, os municípios que utilizam esta forma de destinação de RSU deverão readequar seus procedimentos. Os municípios que têm lixões estão sendo acionados para recuperar as áreas degradadas e apresentar alternativas de disposição final.

Agradecimentos

Os autores agradecem à colega Geógrafa Lillian Waquil Ferraro, do Serviço de Geoprocessamento – Departamento de Qualidade Ambiental da Fepam, pelo apoio técnico na elaboração do mapa.

Trabalho premiado no VII Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental, 17-19 maio 2010 em Porto Alegre, com o Prêmio REFAP de Gestão Integrada do Ambiente.

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8419**: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8849**: apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1985.

CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO SUL. **Resolução CONSEMA N° 128/2006**. Dispõe sobre a fixação de padrões de emissão de efluentes líquidos para fontes de emissão que lancem seus efluentes em águas superficiais no estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil. Disponível em: <http://www.sema.rs.gov.br/sema/jsp/consema_resolucao_desc.jsp?ITEM=28>. Acesso em: abr. 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA N° 404, de 11 de outubro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 12 nov. 2008. Seção 1, p. 93. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=592>>. Acesso em: abril 2010.

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

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER. Portaria N° 12/1995 – SSMA: Aprova a Norma Técnica N° 03/95 – FEPAM, que dispõe sobre a classificação dos empreendimentos de processamento e disposição final no solo, de resíduos sólidos urbanos, quanto à exigibilidade de estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental (EIA/RIMA) no licenciamento ambiental no estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil. **Diário Oficial do Estado [do] Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 20 dez. 1995. p. 29-30.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contagem da população 2007**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem_final/tabela1_1_23.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2009.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2007**. Brasília: Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2009. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/noticias/mcidades-divulga-dados-sobre-manejo-dos-residuos-solidos-no-brasil/>>. Acesso em: abril 2010.

Revisão de literatura

A eutrofização das águas de uma enseada do estuário da Lagoa dos Patos (RS) protegida pela legislação ambiental

Maria da Graça Zepka Baumgarten

Resumo

A enseada Saco da Mangueira situa-se ao sul da cidade do Rio Grande, ao sul do estuário da Lagoa dos Patos, RS. É viveiro e local de pesca de várias espécies de interesse comercial. Apesar de ter sido enquadrada pela FEPAM, em 1995, como Classe B, cujas águas salobras somente podem receber efluentes não prejudiciais à sua qualidade, nessa enseada são lançados efluentes industriais e domésticos ricos em matéria orgânica. Esta revisão bibliográfica visa comprovar a eutrofização do Saco da Mangueira, a partir da reunião de resultados pinçados de outros artigos, que, individualmente, constataram alterações na qualidade dessas águas. Foi evidenciado que a eutrofização é intensa nas margens da enseada, tanto junto ao Distrito Industrial, onde há elevado acréscimo de compostos fosfatados e nitrogenados, a partir de emissões de indústrias de fertilizantes e de processamento de grãos vegetais, quanto na margem oposta, junto a Rio Grande, devido a emissões clandestinas de efluentes domésticos e de indústrias de processamento de pescados. Como a eutrofização altera a biodiversidade natural e a qualidade da biomassa dos organismos que sustentam a pesca artesanal na enseada, urge uma política ambiental severa que vise à manutenção da qualidade ambiental dessa enseada.

Instituto de Oceanografia,
Laboratório de Hidroquímica,
Universidade Federal do Rio Grande (FURG),
Caixa Postal 474 – CEP 96201-900. Rio Grande – RS. E-mail: dqmmgzb@furg.br ,
Tel.: (53) 3233 6797.

Palavras-chave: eutrofização, Saco da Mangueira, estuário, Lagoa dos Patos

Water eutrophication in a bay on the Patos Lagoon estuary (RS, Brazil) protected by environmental legislation

Abstract

Saco da Mangueira bay is located in the south of the city of Rio Grande, and south of the estuary of Patos Lagoon, RS, Brazil. It is a fishpond and zone of several fish species of commercial interest. Although it has been classified by FEPAM (1995) as Class B, whose brackish waters can only receive effluents that do not affect their quality, a lot of domestic and industrial effluent rich in organic matter is launched into the bay. The present bibliographical review aims to confirm the eutrophication of Saco da Mangueira, from a

collection of results picked from other articles that had individually evidenced alterations in the quality of these waters. It was observed that intense eutrophication occurs only in the edges of the bay - next to the Industrial District, where there is high increase in phosphates and nitrogenates, due to emissions from fertilizers and grain processing industries, and on the other edge, next to Rio Grande, where the eutrophication arises from clandestine emissions of domestic wastewater and fish processing industry. Given that the eutrophication modifies the natural biodiversity and biomass quality of the organisms that support small-scale fishing on the bay, severe environmental policies are urged in order to maintain the environmental quality of the bay.

Keywords: eutrophication, Saco da Mangueira, estuary, Patos Lagoon, reviews

Introdução

As águas estuarinas que margeiam centros urbanos, industriais, portuários e navais estão sujeitas a receber aportes causadores de contaminação ambiental. Apesar disso, nos estuários, a produtividade normalmente alta resulta em intensa atividade pesqueira, inclusive de pesca artesanal.

Os aportes de matéria orgânica, oriundos de efluentes domésticos e de indústrias de alimentos causam desequilíbrio no meio aquático, quando a capacidade de autodepuração da água receptora não é suficiente para atenuar equilibradamente a carga de matéria orgânica introduzida, seja em decorrência da baixa profundidade, da fraca circulação, do intenso aporte antropogênico ou da carga poluidora. O resultado é que a matéria orgânica começa a se decompor após o lançamento na água, e os microorganismos decompositores promovem a liberação de nutrientes inorgânicos nitrogenados e fosfatados. Esses, em excesso, propiciam a eutrofização, com a proliferação de microvegetais oportunistas que podem liberar toxinas (Araújo, 2005). A poluição visual pelo esverdeamento das águas eutróficas é evidente e há diminuição da biodiversidade e prejuízo para os organismos que se encontram nesses locais, inclusive os filtradores.

A matéria orgânica geralmente se decompõe na superfície da coluna sedimentar, com intenso consumo do oxigênio, em função da respiração bacteriana. Se a oxigenação desse ambiente for insuficiente, há liberação para a coluna d'água de bolhas de gases muito tóxicos e mal cheirosos, como sulfetos, metano e amoníaco (Esteves, 1998).

Nesse sentido, no estuário que se forma no sul da Lagoa dos Patos (RS), destaca-se a enseada rasa Saco da Mangueira, que fica na margem sul da cidade do Rio Grande (cerca de 180.000 habitantes), a qual está em pleno e simultâneo desenvolvimento urbano, industrial, portuário e naval. Os estudos da qualidade da água desse estuário, especialmente do Saco da Mangueira, começaram na década de 1980, com pesquisas na área de Hidroquímica na Fundação Universidade de Rio Grande (FURG). Entretanto, esses estudos não têm caráter de monitoramento, pois não foram contínuos e os locais, tempos e variáveis estudados nem sempre foram coincidentes. Além disso, seus resultados têm circulação restrita, por fazerem parte, por exemplo, de teses, resumos de eventos e relatórios com circulação somente no meio acadêmico.

Nesse contexto, este artigo resgata os principais resultados e conclusões de pesquisas mais atuais sobre a qualidade das águas do Saco da Mangueira, integrando-os e divul-

gando-os mais amplamente e avaliando as alterações que justificam e comprovam a visível eutrofização nessa enseada. Essas informações, apesar de básicas, são subsídios para programas de gerenciamento, fiscalizações e pesquisas ambientais nesse ecossistema.

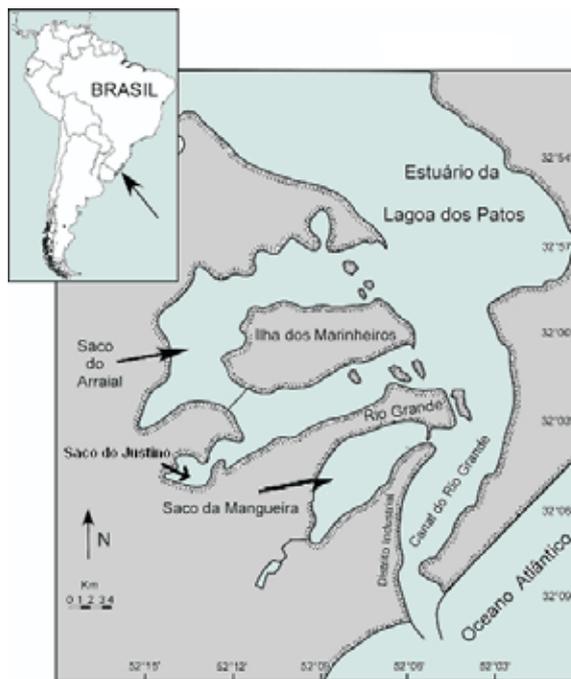
O Saco da Mangueira

No estuário da Lagoa dos Patos, as diversas enseadas existentes (Figura 1) ocupam aproximadamente 28% da área total, diferenciando-se das áreas mais abertas (canais) pela pouca profundidade, intensa pesca artesanal e condições geográficas mais protegidas e de menor hidrodinâmica, principalmente nas margens (Baumgarten *et al.*, 1995). Destaca-se o Saco da Mangueira, com uma área de 27,2 km² e uma profundidade média de 1 metro, comunicando-se com o estuário por um estreito canal mais profundo (média de 5 metros). Em uma das margens, localiza-se o Distrito Industrial de Rio Grande e, em outra, encontram-se bairros da cidade. No fundo da enseada há uma zona de marisma e aporte de águas continentais oriundas de arroios, sendo essa a zona da enseada mais distanciada de aportes antropogênicos.

A inadequação da atual da rede coletora de esgotos de Rio Grande ao tamanho e desenvolvimento da cidade proporciona o lançamento clandestino de efluentes sanitários ou industriais nas margens da cidade (Figura 2). Almeida *et al.* (1993) identificaram 22 pontos de lançamento de efluentes no Saco da Mangueira, sendo que destes, 16 são industriais e domésticos, sendo os outros pluviais. Em 2005, Lago *et al.* verificaram um aumento para 27 pontos, destacando-se lançamentos pluviais com ligações clandestinas de efluentes domésticos. Essa situação se mantém, pois somente

agora a rede de coleta de esgotos da cidade está sendo ampliada, embora continue sem abranger todas as áreas urbanizadas ao redor do Saco da Mangueira e do Distrito Industrial.

A partir da preocupação com a qualidade ambiental do estuário, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM) efetivou, em 1995, o enquadramento da sua parte sul. Nesse enquadramento, a água do Saco da Mangueira foi classificada como Classe B, “destinada à recreação de contato primário, à proteção de comunidades aquáticas e à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies usadas para a alimentação humana”. Portanto, legalmente são tolerados lançamentos de efluentes nas águas da enseada, desde que as suas composições não permitam que os limites de concentrações estabelecidos pela legislação sejam ultrapassados.



◀ Figura 1 – Sul do estuário da Lagoa dos Patos e localização da enseada Saco da Mangueira (mapa adaptado de Baumgarten *et al.*, 2005).

Em termos nacionais, a legislação vigente sobre qualidade das águas naturais é a Resolução n° 357 do CONAMA (2005). Nessa, o Saco da Mangueira, por suas características de usos e de salinidade pode ser considerado como Classe 2 de águas salobras. Entretanto, embora essa legislação se refira a um maior número de parâmetros do que a legislação estadual do enquadramento acima referida (FEPAM, 1995), apresenta o inconveniente de não ser específica para as particularidades desse estuário.

► Figura 2 – Vista aérea do estuário em regime de vazante. A) eutrofização junto ao deságue de um efluente de uma indústria de processamento de pescados; B) fundos de uma indústria de processamento de grãos vegetais e córrego receptor do seu efluente que deságua no Saco da Mangueira; C) vista frontal das indústrias de fertilizantes. Foto de satélite com a localização de A, B e C.



Metodologia

Após revisão bibliográfica sobre a eutrofização nas águas do Saco da Mangueira, foram selecionados alguns resultados, tabelas, gráficos, fotos e figuras mais recentes e representativos do assunto em questão. Foram considerados os seguintes parâmetros indicadores da contaminação da água por matéria orgânica: amônio (nitrogênio amoniacal) e fosfato (ambos fitonutrientes), fósforo total, oxigênio dissolvido e DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio), além da salinidade e das concentrações da bactéria fecal *Escherichia coli* e do pigmento fotossintético clorofila a. As metodologias analíticas foram extraídas de Baumgarten *et al.* (2010) e de APHA (1998).

A caracterização da eutrofização do Saco da Mangueira foi baseada na comparação dos seus resultados com aqueles de outros ambientes menos contaminados do estuário, como a enseada Saco do Justino, que fica distante das fontes antrópicas, e o Canal do Rio Grande, que tem alta hidrodinâmica e maior poder de autodepuração (Figuras 3 e 5). Os resultados também foram comparados com os limites de concentrações recomendados pela legislação ambiental, para a classe de água na qual o Saco da Mangueira se enquadra. A comparação foi feita com a legislação estadual (FEPAM, 1995), mas quando o parâmetro analisado não constava nessa legislação, considerou-se a legislação nacional (CONAMA, 2005).

Qualidade das águas do Saco da Mangueira

O Saco da Mangueira não é homogêneo em sua batimetria. No estreito canal formado na sua ligação com a área central do estuário, há grande instabilidade salina em função das entradas e saídas de água estuarina (Monteiro *et al.*, 2005). A circulação interna favorece a oxigenação das águas e a ressuspensão dos sedimentos de acordo com o vento atuante.

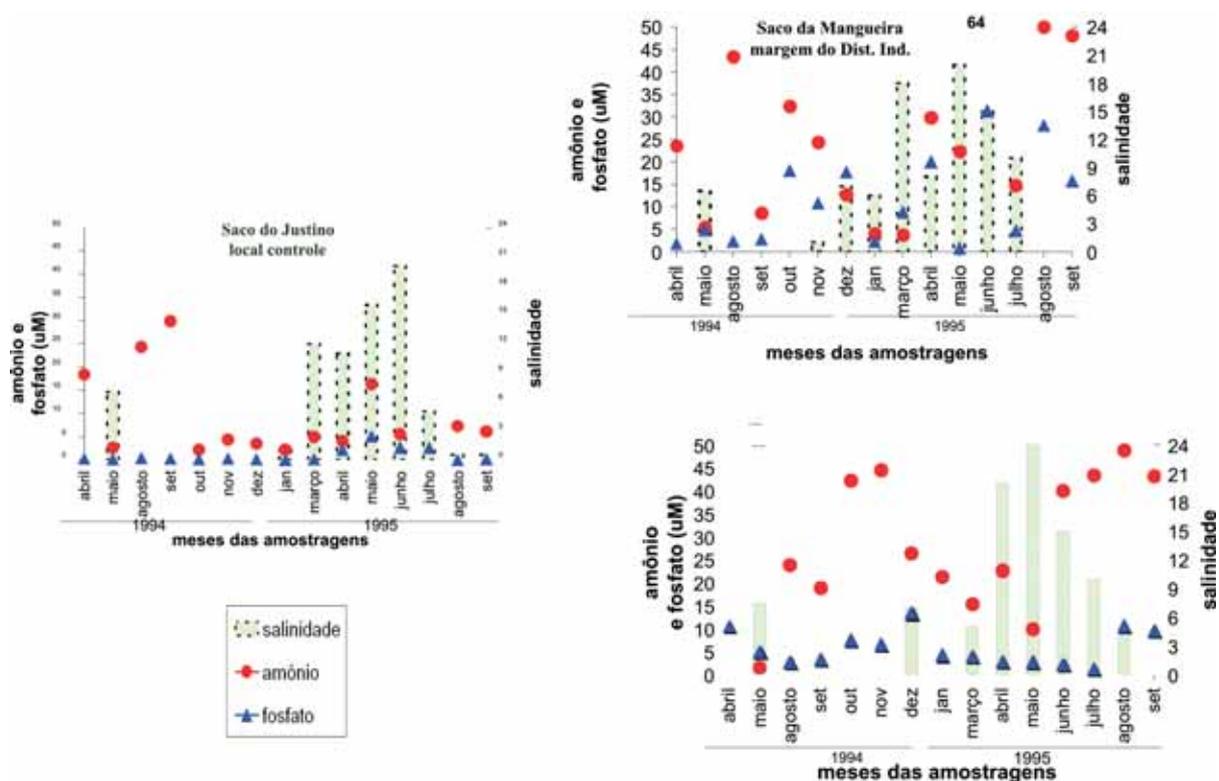
Isso faz com que a coluna d'água dessa enseada mantenha-se oxigenada, apesar de frequentemente se apresentar levemente sub-saturada (Baumgarten *et al.*, 1995). Ao canal de entrada, segue a área central da enseada, onde a profundidade média é de 1,5 metros.

Fernandez *et al.* (2007) mencionam que, devido ao maior tempo de residência das águas do Saco da Mangueira em relação às áreas de canal do estuário, esta enseada funciona na estocagem e, no caso de vazante (Figura 2), na exportação de nutrientes para o eixo do estuário. Ventos da direção sul causam o decréscimo do nível da água dentro da enseada e ventos de nordeste causam a elevação desse nível, o que é também favorecido pelo aumento do índice pluviométrico na região.

A instabilidade na hidrodinâmica dentro da enseada explica as variações espaciais e temporais na salinidade da coluna d'água. Na Figura 3 se observa uma relativa salinização do Saco da Mangueira no inverno de 1995, quando ocorreram ventos do quadrante sul na região e entrada da água do estuário na enseada, numa situação diferenciada da que é mais comum, com as águas doces e mixohalinas predominando no inverno, apesar de as águas mixohalinas serem mais frequentes na enseada.

A instabilidade espaço-temporal também é observada no nível trófico da enseada e é causada por vários processos que podem melhorar ou piorar a qualidade ambiental em algumas épocas do ano. Dentre aqueles que promovem melhorias, se destaca a entrada e permanência da água marinha oligotrófica, pobre em fitonutrientes, que proporciona uma diluição e um decréscimo nas concentrações dos nutrientes e da DBO e, conseqüentemente, uma menor eutrofização. Entretanto, quando há ressuspensão da coluna sedimentar contaminada, o efeito é inverso. A Figura 3 mostra a o acréscimo de amônio nas águas marginais à cidade (muita matéria orgânica depositada sobre o fundo) e de fosfato e amônio na área junto ao Distrito Industrial (depósito de emissões industriais), quando a entrada da água marinha ressuspendeu os sedimentos de fundo.

▼ Figura 3 – Variações mensais das concentrações de amônio, fosfato e salinidade na água de dois locais no Saco da Mangueira e no Saco do Justino (Baumgarten *et al.*, 2001).



A eutrofização é reforçada quando há acréscimo dos aportes de efluentes domésticos, por exemplo, com o aumento de chuvas na região, como no inverno e primavera. Isso foi documentado na Figura 5, que mostra elevação na clorofila a e consequente aumento da eutrofização em algumas áreas mais contaminadas da enseada.

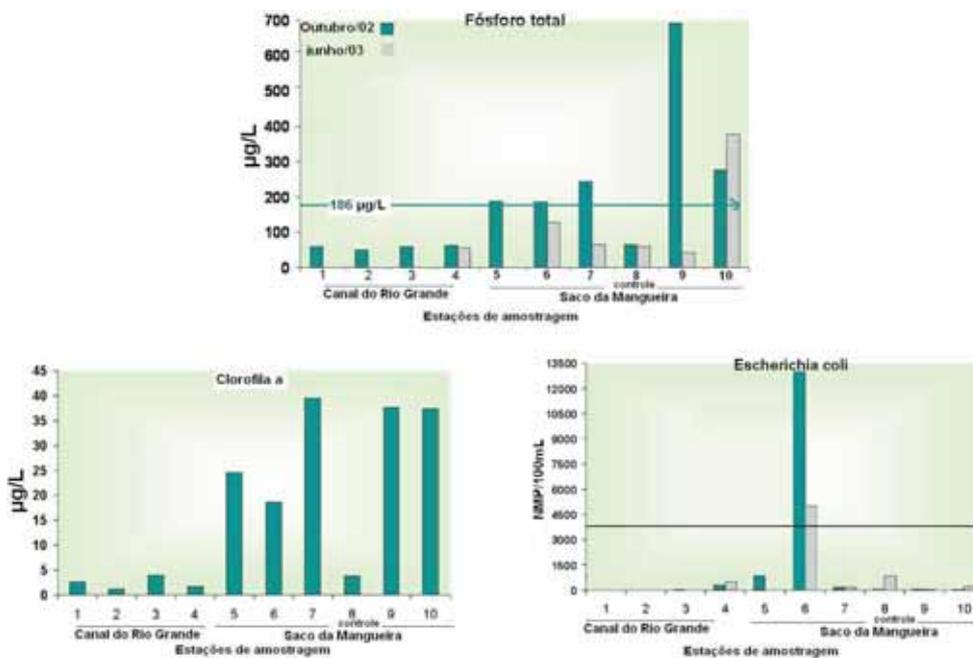
Em geral, os resultados salientam que o Saco da Mangueira se divide em áreas distintas em termos de qualidade de água, em função dos tipos de aportes que cada uma recebe. Na área central e nas áreas da entrada e do fundo da enseada a eutrofização é menos pronunciada, pois nas duas primeiras, a maior profundidade, a maior hidrodinâmica e a maior influência da presença da água marinha conferem maior potencial de autodepuração dos aportes que aí chegam. O fundo da enseada é a área mais distante do estuário, sendo ali maior a distância das fontes antrópicas urbanas e industriais.

As duas áreas laterais da enseada são mais eutrofizadas, o que ficou evidente pela comparação dessa com outra enseada, o Saco do Justino, onde não há aportes de efluentes (Figura 3). Uma dessas áreas fica junto à margem de Rio Grande e aí há intensos lançamentos de efluentes domésticos diretamente ou ligados na rede pluvial. Nessa área também são lançados os efluentes de duas indústrias de processamento de pescados. Tudo isso gera um enriquecimento na água dos fitonutrientes amônio e fosfato, além de uma alta DBO, devido à decomposição da matéria orgânica presente nesses efluentes e ainda, a presença da bactéria *E. coli*, indicando contaminação fecal recente dessas águas na ocasião amostrada (Figura 5).

A eutrofização dessa área resulta em florações da cianobactéria *Aphanothece sp.* (Araújo, 2005), conhecida como ranho-de-marinheiro, devido a aparência gelatinosa e esverdeada das colônias mucilaginosas de suas florações. Quando empurradas pelo vento e ondas (Figura 4), essas colônias acumulam-se nas margens onde bóiam ou se depositam sobre o fundo, impedindo a oxigenação da coluna sedimentar através da formação de um denso tapete biológico sobre a mesma. Estas florações têm um crescimento explosivo exponencial, autolimitante e de curta duração, sendo que quando dominam o ambiente, baixam a biodiversidade natural, apesar de não liberarem toxinas. Após morrerem, aumentam a quantidade de matéria orgânica a ser decomposta no ambiente que já estava eutrófico, proporcionando uma poluição visual e alterações no odor e gosto da água. Além disso, o excesso de matéria orgânica em decomposição gera subsaturações intensas de oxigênio na coluna sedimentar, o que resulta na liberação de compostos gasosos (amônia, metano, sulfetos), tóxicos e mal cheirosos.

▼ Figura 4 – Floração de *Aphanothece sp.* no Saco da Mangueira. A) acumulada e em decomposição na margem da indústria de processamento de grãos vegetais. B) colônias mucilaginosas dispersas na água. C) detalhe dessas colônias.





◀ Figura 5 – Concentrações de fósforo total, clorofila a e *E. coli* no Canal de Rio Grande (Estações de 1 a 4) e no Saco da Mangueira (Estações de 5 a 10). Obs.: Estação 8 - controle; Estação 6 - margem da cidade; Estações 9 e 10 - margem do Distrito Industrial. As setas nos gráficos correspondem aos limites máximos para águas salobras - Classe 2 (CONAMA, 2005) (dados de Niencheski & Baumgarten, 2007).

A outra área muito eutrofizada fica junto ao Distrito Industrial, embora não seja contaminada por bactérias fecais (Figura 5). A eutrofização local é proporcionada pelo lançamento de efluentes anóxicos ou semi-anóxicos de indústrias de processamento de grãos vegetais, ricos em amônio e com elevada DBO, e, principalmente, de efluentes de indústrias de fertilizantes, onde predominam aportes de fosfato (Tabela 1, Figura 2). Na Figura 5 ficou evidente o maior enriquecimento em fósforo total na água dessa área da enseada do que no canal, onde há menos acúmulo de contaminantes, devido a sua significativa hidrodinâmica.

Parâmetro	Efluente da indústria de processamento de grãos	Efluente da indústria de fertilizantes
Oxigênio (mg/L)	0	4,3
DBO ₅ (mg/L)	29,2	0,2
Amônio (µM)	141,0	97,2
Fosfato (µM)	3,7	77,7

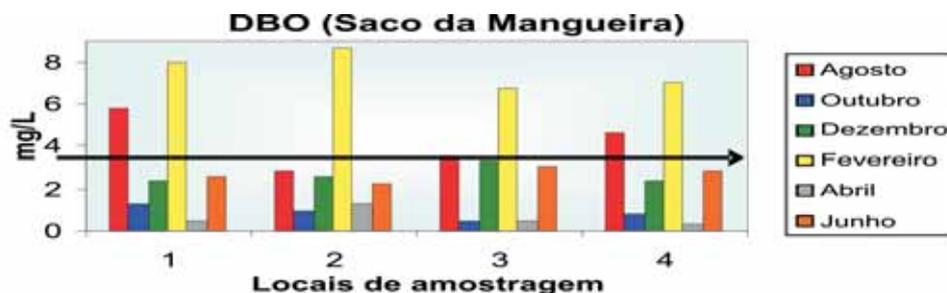
▲ Tabela 1 – Qualidade da água nos locais de deságüe dos efluentes industriais no Saco da Mangueira (Lago *et al.*, 2005).

A riqueza de fosfato dessa área do Saco da Mangueira e a menor circulação com relação à área na margem da cidade fazem com que as florações sejam mais intensas, pois o fósforo quando escasso, pode ser um fator limitante dessas florações (Araújo, 2005). A Figura 6 mostra que, apesar de os valores da DBO não terem sido excessivos nessa área, os mesmos se elevaram no verão, devido à degradação das colônias de *Aphanothece sp.* na área, o que foi favorecido pelo baixo nível da coluna d'água e alta insolação.

Nessa área a eutrofização também é favorecida pela coluna sedimentar, que adiciona mais fosfato para as águas, porque funciona como reservatório das partículas fosfatadas

emitidas pelas indústrias de fertilizantes situadas nas redondezas. Essas partículas sedimentadas dissolvem ou desorvem fósforo ao longo do tempo ou, quando ressuspensas, enriquecem a água intersticial dos sedimentos e a coluna d'água sobrejacente (Baumgarten *et al.*, 2001), principalmente quando a coluna sedimentar é perturbada pela entrada da água marinha na enseada ou por fortes ventos e chuvas.

► Figura 6 – Variações temporais da DBO₅ entre 2003 e 2004, em quatro locais do Saco da Mangueira distribuídos na margem do Distrito Industrial. Obs.: a seta indica o limite máximo para águas salobras Classe B (FEPAM, 1995) (dados de Baumgarten *et al.*, 2005).



Fepam em Revista, Porto Alegre, v.3, n.2, p.34-42, 2010.

Conclusões

O excesso de aporte de matéria orgânica para o Saco da Mangueira resulta na liberação de fitonutrientes para as águas, propiciando as frequentes florações oportunistas de cianobactérias, principalmente *Aphanothece sp.*, em detrimento de espécies mais naturais. Quando essa enseada está eutrofizada, apresenta poluição visual e inadequação da qualidade das águas para a pesca artesanal, embora esta seja a vocação natural da área.

Felizmente, essa contaminação não é constante ao longo do tempo e nem generalizada na enseada. Predomina nas margens junto da cidade e do Distrito Industrial, onde a capacidade de autodepuração das águas é menor, devido à baixa profundidade e a maior estagnação dos efluentes aí lançados intensamente em relação ao eixo e à entrada da enseada. Quando há a penetração e a permanência da água marinha oligohalina e oxigenada na enseada, melhora a qualidade ambiental devido à diluição dos contaminantes.

O impacto que os diversos efluentes causam ao serem lançados sem tratamento suficiente e, na maioria das vezes clandestinos, no Saco da Mangueira, intensifica-se devido ao relativamente estreito canal de comunicação dessa enseada com o resto do estuário, aumentando o tempo de residência da água dentro da mesma, principalmente nas margens.

A eutrofização altera a biodiversidade natural e a qualidade e quantidade dos recursos que sustentam a pesca artesanal na enseada. Urge uma política ambiental severa que vise a manutenção da qualidade ambiental dessa enseada. É necessária uma maior fiscalização para estimular no mínimo o tratamento básico dos efluentes pelas indústrias presentes ou que estão se instalando na região.

Em termos de legislação, a quantidade de parâmetros citados no processo do enquadramento para águas Classe B (FEPAM, 1995) é insuficiente. Por exemplo, faltam limites máximos para as concentrações de amônio (nitrogênio amoniacal), de fosfatos, de fósforo total, de clorofila a e de *E. coli*. É necessário atualizar esse processo do enquadramento. Para tanto, poderiam ser usadas como referências as concentrações destes parâmetros que constam em várias pesquisas feitas nas áreas do estuário onde não há aportes antrópicos, como por exemplo o Saco do Justino.

Os resultados que comprovam a eutrofização do Saco da Mangueira podem ser utilizados como instrumento para os órgãos ambientais desenvolverem programas de preservação, fiscalização e gerenciamento deste tão importante ecossistema estuarino.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, M. T. A.; BAUMGARTEN, M. G. Z.; RODRIGUES, R. M. O. **Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande-RS**. Rio Grande: Ed. FURG, 1993. 34 p. (Série Documentos Técnicos 06 - Oceanografia. FURG)

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 18 ed. Washington, DC.: APHA, 1998. 1193 p.

ARAÚJO, E. A. C. **Fatores que colaboram para a ocorrência de cianobactérias nas águas ao redor da cidade do Rio Grande (RS)**. 2005. 100 f. Tese (Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica). Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2005.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; NIENCHESKI, L. F. H.; KUROSHIMA, K. N. Qualidade das águas estereínas que margeiam o município do Rio Grande (RS-Brasil): nutrientes e detergente dissolvidos. **Atlântica**, Rio Grande, v. 17, n. 1, p.17-34, 1995.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; NIENCHESKI, L. F. H.; VEECK, L. Nutrientes na coluna d'água e na água intersticial de sedimentos de uma enseada rasa estuarina com aportes de origem antrópica (RS). **Atlântica**, Rio Grande, v. 23, n. 1, p. 101-116, 2001.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; NIENCHESKI, L. F. H.; WALLNER-KERSANACH, M. Aspectos hidroquímicos de duas enseadas no estuário da Lagoa dos Patos (RS, Brasil): impactada e natural. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOLOGIA, 2. 2005, Vitória. **Anais ...** Resumo expandido. CD-ROM.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; WALLNER-KERSANACH, M.; NIENCHESKI, L. F. H. **Manual de análises em oceanografia química**. 2. ed. Rio Grande: Ed. FURG, 2010. 160 p. No prelo.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA Nº 357. 17 de março. Revoga a Resolução CONAMA Nº 20 de 1986. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 30 de julho 2005.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciências, 1998. 602 p.

FERNANDES, E. H. L.; MONTEIRO, I. O.; MOLLER Jr., O. On the dynamics of Mangueira Bay – Patos Lagoon (Brazil). **Journal of Coastal Research**, Florida, n. 47, p. 97-107, 2007. Special Issue. Project: Estuaries and coastal areas, basis and tools for a more sustainable development (ECOSUD).

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIS ROESSLER. Portaria SSMA Nº 7. Norma Técnica 003/95. Enquadramento dos recursos aquáticos da parte sul do estuário da Lagoa dos Patos. **Diário Oficial do Estado [do] Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 24 maio 1995.

LAGO, C. F.; BAUMGARTEN, M. G. Z.; MILANI, I. C. B.; ANDRADE, C. F. F. Identificação dos pontos de lançamentos de efluentes na enseada estuarina Saco da Mangueira e caracterização físico-química das águas receptoras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOLOGIA, 2. 2005, Vitória. **Anais ...** Resumo expandido. CD-ROM.

MONTEIRO, I. O. et al. Hidrodinâmica do Saco da Mangueira: mecanismos que controlam as trocas com o estuário da Lagoa dos Patos. **Atlântica**, Rio Grande, v. 27, n. 2, p. 87-101, 2005.

NIENCHESKI, L. F. H. ; BAUMGARTEN M. G. Z. Water quality in Saco da Mangueira bay: anthropic and natural contamination. **Journal of Coastal Research**, Florida, n. 47, p. 56-62, 2007. Special Issue. Project: Estuaries and coastal areas, basis and tools for a more sustainable development (ECOSUD).

Agradecimentos

Aos técnicos químicos Lúcia H. Bömer e José Vanderlen Miranda pelas efetivas participações nas atividades de amostragens e análises da água.

Encontro internacional sobre Cianobactérias

De 07 a 10 de outubro de 2009, as servidoras Nina Rosa Rodrigues e Simone Haas, da Divisão de Biologia – FEPAM, participaram, em Montevideu, Uruguai, do “I Encuentro Uruguayo de Cianobacterias – del conocimiento a la gestión”. Este encontro teve por objetivo realizar uma atualização do conhecimento sobre as cianobactérias formadoras de florações e contribuir para a geração de medidas de manejo. O evento, organizado pela Faculdade de Ciências (Universidad de la Republica) e Laboratorio Tecnológico del Uruguay, contou com a presença de técnicos e pesquisadores de vários países debatendo o tema, relacionado às questões de saneamento, saúde e monitoramento ambiental. Como convidados especiais palestraram Jiri Komárek (Institute of Botany - Trebon, República Checa), Célia Leite Sant’Anna (Instituto de Botânica - São Paulo, Brasil) e Maria Mercedes Bendati (Secretaria Municipal da Saúde de Porto Alegre, Brasil). Considerando que o Laboratório de Fitoplâncton da Divisão de Biologia da FEPAM realiza monitoramento da ocorrência de florações de cianobactérias em mananciais hídricos do Estado, bem como a recente implantação da análise de cianobactérias no Projeto Balneabilidade desta Instituição, a participação das biólogas no encontro mostrou-se uma oportunidade excelente de atualização e intercâmbio de informações. Na ocasião foi apresentado o trabalho “Ocorrência de floração de cianobactérias durante o Projeto Balneabilidade FEPAM 2008-2009”, de forma oral, com dados do período inicial de análise em alguns mananciais de água doce do Estado. Vários pontos em balneários de água doce já estão sendo monitorados, por exemplo, na região do Guaíba e do Litoral Norte. A inclusão do parâmetro cianobactérias no Projeto Balneabilidade FEPAM é importante, uma vez que esses organismos são potencialmente tóxicos, podendo causar intoxicações agudas ou crônicas. Os resumos do evento estão disponíveis em CD-ROM (CIANO09). Contatos: ninarr@fepam.rs.gov.br e simoneh@fepam.rs.gov.br.

► CIANOBACTERIAS: del conocimiento a la gestión, I Encuentro Uruguayo, 2009, Montevideu. **Anais do ...** Montevideu: Laboratorio Tecnológico del Uruguay, 2009. 1 CD-ROM.

legislação

Nova Portaria da FEPAM disciplina a destinação de resíduos de substâncias inflamáveis

A Portaria 16/2010, publicada no Diário Oficial de 26 de abril, teve como base norma da ABNT, buscando reduzir riscos de acidentes por substâncias inflamáveis nos aterros de resíduos perigosos. A FEPAM como gestor público do destino ambientalmente correto dos resíduos perigosos no âmbito do Estado, publicou no Diário Oficial do Estado em 26/04/2010 a Portaria nº 16/2010, que disciplina a destinação de resíduos com características inflamáveis em aterros e centrais de recebimento e destinação de resíduos classe I, conforme a Norma da ABNT nº10.004. A nova Portaria visa à redução dos riscos de acidentes por substâncias inflamáveis (incêndios) nos aterros e o incentivo às alternativas de reprocessamento, recuperação, reciclagem, tratamento biológico e incorporação em fornos de cimento dos resíduos contaminados com óleos, solventes, derivados de petróleo e petroquímicos. Segundo a Diretora-Presidente da FEPAM, Regina Telli, foi bastante relevante a determinação de um prazo exequível (18 meses) para a adaptação dos empreendedores (geradores e empresas de destinação) já instalados e o surgimento de alternativas economicamente viáveis, conjuntamente com o objetivo maior de se reduzir os acidentes com inflamáveis nos aterros e centrais de resíduos existentes. Esta e outras portarias estão disponíveis no site da FEPAM, em www.fepam.rs.gov.br.

FEPAM visa melhorar a gestão da qualidade do ar através de projeto pioneiro em parceria com a França

A FEPAM desenvolve, desde março de 2010, o Projeto PACE - Plano Ar, Clima e Energia, uma adaptação do modelo francês de gestão integrada da qualidade do ar. A metodologia francesa foi desenvolvida pela Agência de Meio Ambiente e Gestão de Energia Francesa – ADEME e, posteriormente, publicada na forma das leis denominadas *Grenelle I et II de l'Environnement*. O Projeto PACE conta com o apoio financeiro da *Direction Générale du Trésor et de la Politique Économique*, do Governo Francês, e da Secretaria do Meio Ambiente do Governo do Rio Grande do Sul. A Diretora-Presidente da FEPAM, Regina Telli, acredita que a iniciativa trará benefícios à população e ao ambiente natural do RS. Trata-se de um projeto pioneiro neste segmento que poderá se constituir em referência para outros estados brasileiros, afirma Regina Telli. Com o PACE o Estado poderá integrar a gestão da energia e a redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) nos planos tradicionais de gestão da qualidade do ar.

O PACE, em sua fase inicial, executa uma auditoria minuciosa da rede de monitoramento do ar e um inventário das emissões de GEE no RS, para o qual coleta dados de outros órgãos envolvidos, tais como Secretaria Estadual da Agricultura, IRGA, IBGE, Grupo CEEE, entre vários outros. Paralelamente a isso, os técnicos franceses elaboram um projeto de recuperação e atualização tecnológica, com treinamento, da rede de monitoramento automático de ar da FEPAM. Além disso, a Fundação irá adquirir nos próximos dias um novo *software* de gestão da rede de ar, que permitirá melhor captação e recebimento de dados, viabilizando tratamentos estatísticos e validações dos resultados gerados.

Na fase seguinte, que ocorrerá no segundo semestre deste ano, será apresentado o diagnóstico e a proposta de ações para a redução das emissões dos GEE. Para a terceira e última fase, já com a exposição dos resultados finais, em junho de 2011, está prevista a proposta de integrar o PACE às políticas públicas de desenvolvimento, através de um Plano Diretor Integrado, elaborado pelo conjunto dos técnicos envolvidos na parceria.

Atualmente, a FEPAM realiza o plano piloto *Bilan Carbone®* (Balanço de Carbono), metodologia francesa pela qual são medidas as emissões de GEE produzidas por uma empresa ou instituição. Trata-se de um estudo detalhado das atividades rotineiras da FEPAM, o qual permitirá fazer um levantamento dos gases emitidos durante o funcionamento da Fundação. A partir desse inventário, poderão ser adotadas novas ações e políticas internas, que busquem reduzir as emissões de gases poluentes.

Outro ponto, destacado pela Diretora-Presidente Regina Telli, faz referência ao Plano de Controle da Poluição Veicular - PCPV, que está sob a responsabilidade da FEPAM, em parceria com o DETRAN/RS, e encontra-se em fase de desenvolvimento, devendo estar concluído até o final de 2010. Posteriormente, será testado na prática por um período de 12 meses. Com a sua implantação definitiva todos os veículos automotores serão obrigados a passar por uma inspeção que avaliará os gases expelidos. A proposta é fazer com que os proprietários de veículos mantenham em dia a regulagem dos motores, minimizando o efeito estufa. Os parâmetros de emissão de poluentes pelos veículos são definidos conforme o ano de fabricação. A Resolução Nº 418/2009 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) obriga estados com mais de três milhões de veículos a terem instrumentos de controle da qualidade do ar. O documento estabelece escalas para carros fabricados antes de 1979, até os produzidos depois de 2006. Somente os automóveis novos, que estão no seu primeiro ano de licenciamento, não passarão pela inspeção.

FEPAM completa 20 anos de atuação a serviço da proteção ambiental

A FEPAM, instituída pela Lei 9.077 de 4 de junho de 1990, originou-se da Coordenadoria do Controle do Equilíbrio Ecológico do Rio Grande do Sul (criada na década de 70) e do antigo Departamento de Meio Ambiente, da então Secretaria Estadual de Saúde e Meio Ambiente. Com a criação da Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA em 1999, a FEPAM passou a ser uma de suas vinculadas.

Servidores homenageados

Conjuntamente com a Associação dos Funcionários – ASFEPAM, a FEPAM promoveu, em dois de junho, evento para marcar sua trajetória de duas décadas, repleta de desafios e conquistas. Na ocasião, estiveram reunidos ex-diretores, servidores e personalidades que fazem parte da história e do presente da Instituição. Foram homenageados aqueles com 20 ou mais anos de serviços prestados à FEPAM, sendo agraciados com broches e Diplomas de Honra ao Mérito.

Implantação do Projeto RS Biodiversidade para a Proteção do Bioma Pampa

O Projeto RS Biodiversidade, cujo objetivo é a proteção e a recuperação dos ambientes naturais de propriedades rurais inseridas no Bioma Pampa, será implementado através de convênio firmado entre o Governo do Estado do Rio Grande do Sul e o Banco Mundial em 25 de maio de 2010. O convênio terá o aporte de US\$ 5 milhões, através da *Global Environment Facility* (Fundo Global do Meio Ambiente) e a contrapartida do Estado de US\$ 6,1 milhões. O gerenciamento deste importante projeto estará a cargo da Secretaria Estadual do Meio Ambiente.

Um dos componentes do projeto é a incorporação da proteção e conservação da biodiversidade junto aos principais setores produtivos do meio rural, por meio de ações de extensão e fomento de práticas sustentáveis no uso e manejo da biodiversidade nativa, promovendo o desenvolvimento das comunidades das regiões envolvidas. Também serão desenvolvidas ações de suporte ao gerenciamento da biodiversidade, mediante a produção de novos conhecimentos, apoio às atividades de controle ambiental, e elaboração e implantação de instrumentos de gestão. Maiores informações no portal do Projeto em <http://www.biodiversidade.rs.gov.br>.

bibliografia comentada

Unidades de Conservação: proteger os ecossistemas é conservar a biodiversidade



O guia publicado pela Divisão de Unidades de Conservação (DUC) do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP) em comemoração aos 10 anos da SEMA/RS, conceitua Unidades de Conservação (UC) e apresenta as principais características das Unidades Estaduais de Conservação, sendo elas: Parque Estadual, Área de Proteção Ambiental, Horto Florestal, Reserva Biológica ou Estação Ecológica. As Unidades de Conservação mencionadas são apresentadas uma em cada página, através de uma fotografia que oferece uma visão geral e um detalhe específico da fauna ou flora da região estudada. O texto refere-se à legislação de criação da unidade de conservação, a sua flora, fauna, municípios em que se localiza, sua área em hectares, bioma, dias de visitação e telefones para contato.

Também são citadas as unidades de conservação em implementação no estado do RS. Observamos que a conservação destas unidades é a garantia de manutenção da riquíssima biodiversidade do nosso Estado.

► UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: proteger os ecossistemas é conservar a biodiversidade. Porto Alegre: Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, 2009.

Normas gerais para apresentação dos trabalhos

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, Legislação Ambiental, Tradução de Trabalho, Destaque Fotográfico, Almanaque Ambiental e Cartas do Leitor. A elaboração de outras seções estará a cargo da Comissão Editorial.

O estilo de redação deverá ser claro e coerente na exposição das idéias, observando-se o uso adequado da linguagem. O autor deverá submeter o trabalho a uma revisão gramatical antes de seu encaminhamento à Comissão Editorial da Revista. Os trabalhos deverão ser digitados com o editor de texto *Microsoft Word* versão 6.0 ou superior.

Em folha anexa ao corpo do texto, deverão 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). No caso de trabalho elaborado por vários autores, designar o autor para envio de correspondência, com endereço postal completo, telefone, fax e e-mail.

Os títulos e subtítulos deverão estar em negrito e ter apenas a primeira letra da primeira palavra em maiúscula. O texto deverá ser escrito em português, utilizando-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. 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. As referências bibliográficas deverão estar de acordo com a NBR-6023 da ABNT, disponível na Biblioteca da FEPAM.

Deverão ser ainda seguidas todas as demais normas específicas para cada categoria de seção da Revista, as quais estão disponíveis em detalhe no endereço <http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/Revista.asp>.

Os trabalhos deverão ser encaminhados em 02 (duas) vias impressas em papel não timbrado e em meio digital – por e-mail, ou disquete, ou CD-ROM, para o endereço abaixo:

Coordenação da Comissão Editorial - FEPAM

Rua Carlos Chagas, 55, sala 801

CEP 90030-020 – Porto Alegre – RS

e-mail: comissaoeditorial@fepam.rs.gov.br

Telefone: (51) 3288-9477



Informações sobre as funções,
estrutura organizacional, procedimentos e
documentos da FEPAM podem ser acessadas
em www.fepam.rs.gov.br

ENDEREÇOS DA FEPAM:

PORTO ALEGRE

SEDE:

Rua Carlos Chagas, 55 - 5º andar - Centro

Porto Alegre - RS - Brasil - CEP: 90030-020

Fone (pabx): 51 3288-9400

Fax: (51) 3288-9423

E-mail: faleconosco@fepam.rs.gov.br

Central de Atendimento ao Público

Térreo do Edifício Sede

Fone: (51) 3288-9428 e 3288-9434

Horário de atendimento: 9:00 – 12:00h e 14:00 – 16:45h

SEAMB – Serviço de Emergências Ambientais

Fone: (51) 3288-9457

Fone exclusivo para emergências ambientais: (51) 9982-7840

E-mail: emergencia@fepam.rs.gov.br

LABORATÓRIOS:

DLAB - Divisão de Biologia e Serviço de Amostragem

Rua Salvador França, 1707

Jardim Botânico - CEP: 90690-000

Divisão de Biologia - Fone: (51) 3334-4583

Serviço de Amostragem - Fone: (51) 3381-1599

DLAB - Divisão de Química

Rua Aurélio Porto, 37 – Partenon

CEP: 90620-090

Fone: (51) 3226-56

GERÊNCIAS REGIONAIS

Gerência Regional Metropolitana

Rua Carlos Chagas, 55 - 5º andar - Centro

Porto Alegre - RS - Brasil - CEP: 90030-020

Fone (pabx): 51 3288-9400

Fax: (51) 3288-9423

E-mail: faleconosco@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional da Campanha

Rua Davis Canabarro nº 165

Alegrete - CEP: 97542-180

Fone: (55) 3422-6028

E-mail: regional.alegrete@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional do Litoral Norte

Rua São João, 819

Tramandaí - CEP: 95590-000

Fone: (51) 3661-1685

E-mail: regional.litoralnorte@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional de Santa Cruz do Sul

Av. João Pessoa, 199

Santa Cruz do Sul - CEP: 96815-770

Fone: (51) 3711-6655

E-mail: santacruzdosul@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Serra

Rua Alfredo Chaves, nº 998

Caxias do Sul - CEP: 95020-460

Fone: (54) 3214.8401

Fax: (54) 3221.1296

E-mail: regional.caxias@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Sul em Rio Grande

Rua Marechal Floriano, nº 5 - 3º Andar

Rio Grande - CEP: 96200-380

Fone: (53) 3232-9777

E-mail: regional.riogrande@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Sul em Pelotas

Rua Barão de Santa Tecla, 469 Sala 1

Pelotas - CEP: 96010-140

Fone: (53) 3222-9172

E-mail: pelotas@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Central

Rua Pedro Londero, nº 22

Santa Maria - CEP: 97095-530

Fone: (55) 3222-1648 e (55) 3225-3131

E-mail: regional.santamaria@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Noroeste

Rua Armando Haag, nº 44

Santa Rosa - CEP: 98900-000

Fone: (55) 3512-6573 e (55) 3511-3624

E-mail: regional.santarosa@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional do Planalto

Rua 15 de Novembro, 318

Passo Fundo - CEP: 99010-090

Fone: (54) 3312-4402 Fax: (54) 3312-1641

E-mail: agpafu-defap@sema.rs.gov.br

Artigos **04** Avaliação do teor de arsênio em sedimentos fluviais sob a influência da atividade de curtumes.

12 Contribuição ao conhecimento da evolução do licenciamento ambiental municipal no Rio Grande do Sul (RS).

26 Diagnóstico da disposição final de resíduos sólidos urbanos gerados no estado do Rio Grande do Sul.

Revisão **34** A eutrofização das águas de uma enseada do estuário da Lagoa dos Patos (RS) protegida pela legislação ambiental.

Relato de Evento **43** Encontro internacional sobre Cianobactérias.

Legislação **43** Portaria FEPAM nº 16/2010.

Notícias **44**

Bibliografia comentada **45**