

A photograph of a waterfall cascading over rocks in a lush, green forest. The water is captured with a long exposure, creating a soft, white, misty effect. The surrounding vegetation is dense and vibrant.

ISSN 1982-2162 online

# fepam em revista



Revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler

volume 5 • número 1 • janeiro a junho de 2011

## fepam em revista

### FEPAM em Revista v. 5, n. 1, 2011

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 Maria Lucia Kolowski Rodrigues,  
Secretária Sílvia Maria Jungblut  
Kátia Helena Lipp Nissinen, Carmem Lúcia Vicente Niquel,  
Ilse Rosito Dicki, Nina Rosa Rodrigues, Enilson Silva Gonçalves,  
Vicente Fernandes Dutra Fonseca, Janine Ferreira Haase, Thais Braun Pivatto

#### Colaboradores desta edição

Rubem Cesar Horn, Elisabeth Ibi Krieger,  
Vera Maria Ferrão Vargas, Maria Lúcia Bernardes Coelho Silva, Lara Juçara Helena Brito Martins, Simone Carrion, Alex Miranda Santana

#### Projeto Gráfico

Letraria

#### 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, Térreo, Biblioteca - CEP 90030-020 – Porto Alegre – RS - Brasil  
e-mail: [comissaoeditorial@fepam.rs.gov.br](mailto:comissaoeditorial@fepam.rs.gov.br) - Fone: (51) 3288-9477

#### Capa

Nascente do rio dos Sinos, em Carará, RS. Fotografia de Rodrigo Rodrigues, Jornal NH.

Publicação indexada internacionalmente por CAB ABSTRACTS.  
Classificação no Sistema Qualis de Periódicos CAPES: B5 em Ecologia e Meio Ambiente, e B5 em Engenharia II.

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

**A**FEPAM está comemorando sua maturidade. Ao menos é o que se costuma dizer quando se completam 21 anos. Às vezes, esse tempo é insuficiente para isso, mas no nosso caso é a expressão da realidade. Os atuais servidores e aqueles que os antecederam construíram um órgão que é referência nacional de qualidade e seriedade no trato das questões ambientais no Brasil. Esse reconhecimento muito nos orgulha. Somos pioneiros em relação às preocupações ambientais no país.

Nossos 21 anos devem ser comemorados com muita satisfação, pois nossa instituição foi essencial quando a agenda ambiental no Brasil e no mundo eram ainda incipientes. Já nesta época pensávamos em maneiras e instrumentos para reger a utilização de recursos naturais e garantir que o desenvolvimento do Estado se desse de forma sustentável.

Muitos são os desafios quando se completa a maioria. As responsabilidades adquirem novas faces. Com o passar dos anos aprendemos a pensar a vida. Queremos organizar melhor cada uma das nossas metas. E os obstáculos encontrados na vida da FEPAM são muitos.

O Rio Grande do Sul detém uma legislação ambiental exemplar dentro do panorama nacional. No entanto, sua política ambiental deve extrapolar as leis e desenvolver maior aporte científico e tecnológico para pesquisa nas diversas áreas afins, dando suporte ao Sistema de Proteção Ambiental e fomentando investimentos para o desenvolvimento do Estado.

Um dos principais desafios a enfrentar é a integração entre os órgãos do Sistema de Proteção Ambiental do Estado. Acreditamos que o primeiro e importantíssimo passo foi dado com a realização do seminário “Um só órgão, uma só política”. Naqueles dois dias, integrados com a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), o Departamento de Florestas e Áreas Protegidas (DEFAP), o Departamento de Recursos Hídricos (DRH) e a Fundação Zoobotânica, iniciamos os debates para construção de uma visão sistêmica que

possibilite uma verdadeira Gestão Ambiental do nosso Estado.

O caminho a ser trilhado é árduo: passa, externamente, pela interação transversal entre os entes públicos e privados do nosso Estado e, internamente, pela estruturação da nossa Fundação. É imperiosa a tarefa de sensibilização dos amplos setores do Estado com a questão ambiental. Ao passo que cabe, também a nós, dar segurança e assessoria jurídica aos servidores da casa, estabelecer fluxos e procedimentos claros no licenciamento, valorizar o trabalho desenvolvido em nossos Departamentos, especialmente, reestruturando nossos laboratórios. Esses são apenas alguns dos nossos desafios da maioria. A FEPAM, ao completar sua maioria, deve se afirmar como um órgão estruturante da SEMA para Gestão Ambiental do Estado. Temos a convicção de que é possível e necessário sintonizar o desenvolvimento de nosso Estado ao ritmo do Brasil, sem descuidar – em momento algum – de nossos recursos naturais, patrimônio que deixamos para as gerações futuras. Devemos ter um olhar atento, de quem tem o dever de perceber todos os desafios. Mas é preciso consciência, pois quem não tem foco não chega a lugar algum. Nossa principal tarefa reside na construção de uma Gestão Ambiental para o Rio Grande, como política de Estado, e não uma política de Governo que acaba a cada quatro anos. Esta é a chave essencial de nossa maturidade. Ressalte-se ainda o aperfeiçoamento e a qualificação do trabalho técnico de um órgão que é estruturante para indissociabilidade entre conservação ambiental, inclusão social, desenvolvimento do Estado, e, sobretudo, para a qualidade de vida de cada gaúcho. Nesse contexto, tenho a satisfação de apresentar FEPAM em Revista v.5, n.1, publicação que, na sua trajetória e missão, traduz o espírito desta nossa Fundação.

**Carlos Fernando Niedersberg**  
Diretor-Presidente da FEPAM

## Avaliação de cianeto nas águas superficiais da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS, no período 2006-2010

Maria Lucia Kolowski Rodrigues<sup>1</sup>, Ismael Luís Schneider<sup>1,2</sup>,  
Jucelaine Poletti<sup>1,2</sup>, Renato Chagas e Silva<sup>3</sup>

### Resumo

Os cianetos são potencialmente tóxicos a qualquer tipo de vida e podem ocorrer no ambiente sob diversas formas. Seu lançamento nos rios pode causar a morte de organismos sensíveis, devido ao bloqueio do transporte de oxigênio nas rotas metabólicas. Em 2006, análises realizadas pela FEPAM nas águas do rio dos Sinos registraram a ocorrência de cianeto, alertando para a necessidade de acompanhamento do parâmetro. Neste estudo, foram avaliados os teores de cianeto nas águas do rio dos Sinos e afluentes, contemplando duas etapas: rastreamento da origem do contaminante (out/2006-ago/2009) e monitoramento da qualidade da água (out/2009-dez/2010). Inicialmente, as amostras foram analisadas por titulação com nitrato de prata e, no segundo período, pelo método colorimétrico da piridina-ácido barbitúrico. Entre out/2006 e ago/2009, foram observados altos teores de cianeto nas águas, principalmente no arroio Luiz Rau, em Novo Hamburgo. As correlações entre os teores de cianeto e de metais avaliados nas amostras indicaram atividades industriais de metalurgia e galvanoplastia como potenciais fontes da contaminação. Esse fato determinou uma maior fiscalização das indústrias da região, o que foi provavelmente refletido no decréscimo dos teores médios de cianeto observados na segunda fase do estudo. Por outro lado, a persistência do contaminante em alguns locais mostra a necessidade de se concentrarem esforços em ações de fiscalização industrial na área investigada.

**Palavras-chave:** águas superficiais, cianeto, rio dos Sinos, contaminação hídrica, método colorimétrico da piridina-ácido barbitúrico.

### Cyanide in the surface waters of the Sinos River Basin, RS, 2006-2010 Abstract

Cyanide is potentially toxic to any kind of life and can be present in the environment in several forms. When it is discharged into rivers, it can cause the death of sensitive organisms,

because it blocks oxygen transport along the metabolic routes. In 2006, analyses of the Sinos River waters performed by FEPAM recorded the presence of cyanide, and alerted to the need to observe this parameter. This study evaluates the cyanide level of the waters of the Sinos River and its tributaries, comprising two stages: screening for the sources of the contaminant (Oct/2006-Aug/2009) and monitoring water quality (Oct/2009-Dec/2010). During the first period, samples were analyzed by titration with silver nitrate and in the second, using the pyridine-barbituric acid colorimetric method. Between Oct/2006 and Aug/2009, high levels of cyanide were observed in the waters, especially in Luiz Rau brook, in Novo Hamburgo. The correlations between the cyanide and metal levels evaluated in the samples indicated that metallurgical and electroplating activities were potential sources of the contamination. This led to increasing the inspection of industries in the region, and the measures taken were probably reflected in the lower levels of cyanide observed during the second phase of the study. On the other hand, the persistence of the contaminant in certain sampling sites stresses the need to focus efforts on the surveillance of industrial activities in the area investigated.

**Key words:** surface water, cyanide, Sinos River, water contamination, pyridine-barbituric acid colorimetric method.

### Introdução

Os compostos de cianeto são potencialmente tóxicos a qualquer forma de vida e podem estar presentes no ambiente sob várias formas. Compreendem uma classe de compostos inorgânicos e orgânicos que contêm o grupamento ciano (CN<sup>-</sup>). Na água, o cianeto é encontrado na forma molecular, como ácido cianídrico (HCN), ou na forma livre, como íon cianeto (CN<sup>-</sup>). A toxicidade dos vários compostos de cianeto depende da espécie química e de sua respectiva constante de estabilidade (Linardi, 1998).

Os cianetos podem ser produzidos naturalmente por várias bactérias, algas, fungos e numerosas espécies de plantas. Além dos processos naturais, diversas atividades podem induzir a ocorrência de cianeto no ar, na água e no solo, tais como: combustão de biomassa, galvanoplastia, metalurgia, limpeza de metais, curtimento de couros e peles, produção de fibras sintéticas, borrachas, pesticidas, corantes e fármacos, fotografia, fotogravura, mineração de metais, combate a incêndios, operações em postos de gasolina e obtenção de produtos intermediários nos processos industriais (ATSDR, 2006).

Alguns efluentes de indústrias de alimentos também podem apresentar quantidades substanciais de cianeto, originário de glicosídeos cianogênicos presentes em vários vegetais e frutos, como mandioca, sorgo, amêndoas, pêssegos, cerejas e bambu (Linardi, 1998).

Uma vez liberado no meio ambiente, a reatividade do cianeto viabiliza diferentes meios de degradação e de atenuação da toxidez, através de processos como complexação, precipitação, adsorção, formação de cianato e de tiocianato, volatilização, biodegradação e hidrólise. Nas águas superficiais, a maior parte do cianeto presente tende a formar ácido cianídrico (HCN), dissipando-se para a atmosfera. Outra parcela do cianeto pode transformar-se em espécies químicas menos prejudiciais aos seres vivos, mediante ação de microorganismos (zooplâncton e fitoplâncton) ou formação de complexos metálicos, especialmente com o ferro. Devido à abun-

<sup>1</sup>Divisão de Química, Departamento de Laboratórios, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler, FEPAM.  
<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul.  
<sup>3</sup>Divisão de Controle da Poluição Industrial, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler, FEPAM.

Correspondência:  
M.L.K. Rodrigues  
Rua Aurélio Porto 45  
CEP 90620-090  
Porto Alegre, RS, Brasil  
Tel. (51)3384-5285  
metaisfepam@hotmail.com

dância do ferro em solos e sedimentos, esses complexos assumem grande importância no comportamento ambiental do cianeto. Por um lado, são altamente estáveis sob as condições ambientais típicas (ATSDR, 2006), mas sua exposição à luz solar pode induzir a liberação de cianeto livre no ambiente aquático (Moran, 1998).

Várias formas de cianeto são tóxicas à vida aquática, terrestre e aérea, por bloquearem o transporte de oxigênio nas rotas metabólicas. O cianeto pode ser incorporado por ingestão, inalação ou absorção dérmica, sendo rapidamente distribuído dentro do corpo, com potencial para afetar processos vitais. Devido à alta atividade biológica e à ocorrência de mecanismos de detoxificação, o cianeto não se acumula nos organismos expostos (Güven *et al.*, 2001).

Além da espécie química presente, a toxicidade dos cianetos aos organismos aquáticos pode ser afetada por parâmetros ambientais como temperatura, teor de oxigênio dissolvido na água e concentração de minerais em solução. O HCN, por exemplo, é muito mais tóxico que o íon cianeto (CN<sup>-</sup>). Quanto menor for o pH da água, maior será a proporção de HCN não dissociado, e um aumento de 10°C na temperatura da água pode duplicar ou triplicar sua ação letal (Güven *et al.*, 2001).

Entre os efeitos que podem ser observados após a exposição da ictiofauna ao cianeto, destaca-se que os peixes agonizam com opérculo aberto e nadam em círculos, com evidentes distúrbios de comportamento, além de apresentarem lesões, edema, hemorragia e/ou necrose epitelial, dano hepático e necrose do fígado. Também são comuns alterações circulatórias nas brânquias, identificadas por uma coloração vermelho cereja (Eisler, 1991; Poleksic *et al.*, 2003).

Durante eventos de mortalidade de peixes ocorridos no trecho inferior da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, no ano de 2006, verificou-se a contaminação de algumas amostras de água por cianeto (n=3; 0,050mg/L). Ainda que o cianeto não tenha sido apontado, diretamente, como o agente causador daquele desastre ambiental, as concentrações encontradas, superiores aos padrões estabelecidos pela legislação vigente (CONAMA, 2005), mostraram que o parâmetro mereceria uma atenção especial (FEPAM, 2008).

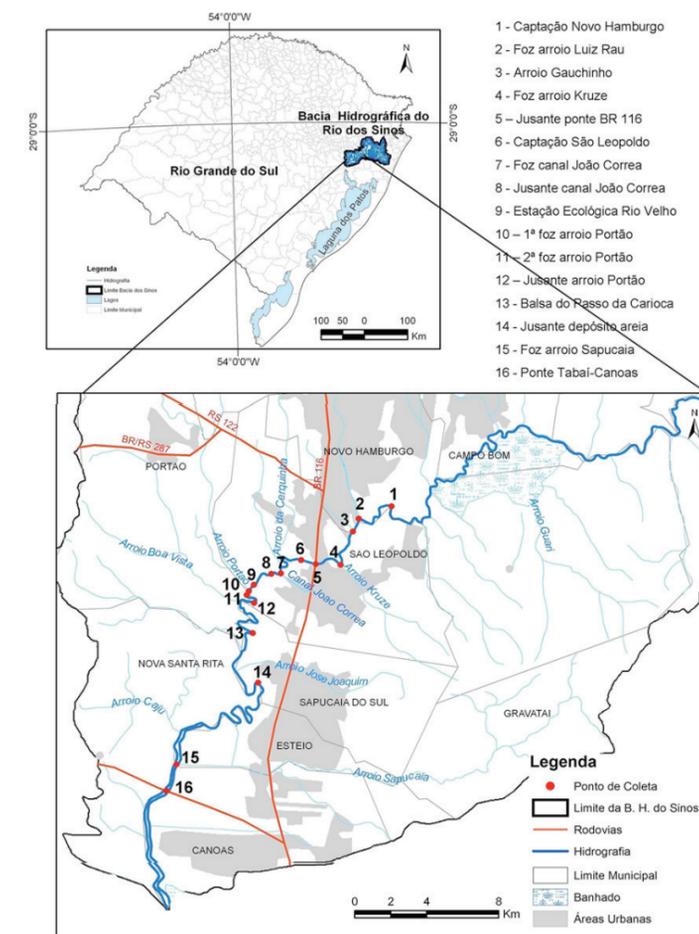
Neste sentido, rastreou-se a origem do cianeto em vários locais do trecho inferior da bacia, entre os municípios de Campo Bom e Canoas, analisando amostras de água do rio dos Sinos e seus afluentes. Com base nos resultados obtidos neste período (out/2006-ago/2009) e na série histórica de dados da qualidade ambiental do rio dos Sinos, o Departamento de Qualidade Ambiental da FEPAM incluiu a análise de cianeto em quatro pontos contemplados no monitoramento da bacia do rio dos Sinos. Neste artigo, avaliam-se os resultados dessas análises de cianeto, comparando os períodos out/2006-ago/2009 (rastreamento) e out/2009-dez/2010 (monitoramento bimestral). Além de analisar a distribuição espacial e temporal do contaminante, o estudo buscou identificar as fontes contribuintes que poderiam ser contabilizadas no desajuste ambiental do trecho inferior do rio dos Sinos.

## Materiais e métodos

### Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio dos Sinos (Figura 1) localiza-se no nordeste do Rio Grande do Sul e ocupa uma área de 3.820 km<sup>2</sup>, que inclui total ou parcialmente 32 municípios. Além de constituir uma das regiões mais industrializadas do Estado, abriga cerca de 1,6 milhões de habitantes, com 90% da população concentrada em áreas urbanas. O rio dos Sinos nasce na Serra Geral, a 900 m de altitude, percorrendo cerca de 190 km até desaguar no rio Jacuí, a 5 m acima do nível do mar. O trecho inferior da bacia caracteriza-se por declividades suaves a quase nulas, com formação de meandros e zonas de sedimentação. Nesse trecho, que se estende de Campo Bom até a foz no delta do Jacuí, os principais arroios formadores drenam importantes centros urbanos e industriais (FEPAM, 1999; Haase, 2003).

Figura 1 - Localização da área de estudo, com a indicação dos pontos selecionados para rastreamento do teor de cianeto nas águas (1-16) e para monitoramento bimestral da qualidade da água (2, 6, 8 e 10).



### Coleta e análise das amostras

Os procedimentos de amostragem e de análise seguiram as recomendações descritas em APHA (2005). As amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno de 1000 mL, preservadas com solução de hidróxido de sódio a pH>12 e mantidas a 4°C em ambiente escuro, até o momento da análise. O tempo de estocagem não excedeu 24 horas.

Com o objetivo de rastrear a origem da contaminação por cianeto, avaliaram-se 16 pontos de coleta de água superficial (Figura 1), no período de out/2006 a ago/2009. As análises foram realizadas em laboratório cadastrado junto à FEPAM. Os procedimentos envolveram titulação com nitrato de prata e destilação prévia (APHA, 2005), atingindo um limite de detecção (LD) de 0,050 mg/L.

Para a etapa de monitoramento, selecionaram-se quatro dos dezesseis pontos inicialmente avaliados – (2) SI048 LR000, foz do arroio Luiz Rau; (6) SI044, captação de São Leopoldo; (8) SI038, foz do canal João Corrêa e (10) SI036 PO000, foz do arroio Portão. As análises de cianeto seguiram o método colorimétrico da piridina-ácido barbitúrico, com destilação prévia (APHA, 2005). A maior sensibilidade desse método (LD = 0,010 mg/L) viabilizou a comparação dos resultados com os padrões de qualidade estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 (CONAMA, 2005), para águas de classe 3 (0,022 mg/L).

Na análise espacial e temporal dos dados, aplicou-se estatística descritiva, com a obtenção de média, máximo e mínimo. Além disso, foi empregada uma matriz de correlações de Pearson, a fim de verificar associações do teor de cianeto com outros descritores ambientais (metais pesados). Para tanto, empregou-se o programa de computador *Statistica for Windows 6.0*®. No cálculo da média, substituíram-se os valores não detectados pela metade do limite de detecção do método analítico. Para viabilizar a comparação de resultados nas fases de rastreamento e de monitoramento, optou-se pelo menor limite de detecção observado nas análises (1/2 LD = 0,005 mg/L).

## Resultados

No período de out/2006 a ago/2009, observaram-se concentrações de cianeto no intervalo de <0,050 a 0,750 mg/L, com uma média de 0,073 mg/L (n = 33). A contaminação ocorreu principalmente em afluentes do rio dos Sinos, provavelmente por efeito da concentração em cursos d'água de menor porte. A Figura 2 apresenta os valores de cianeto detectados nos pontos de coleta, em diferentes datas.

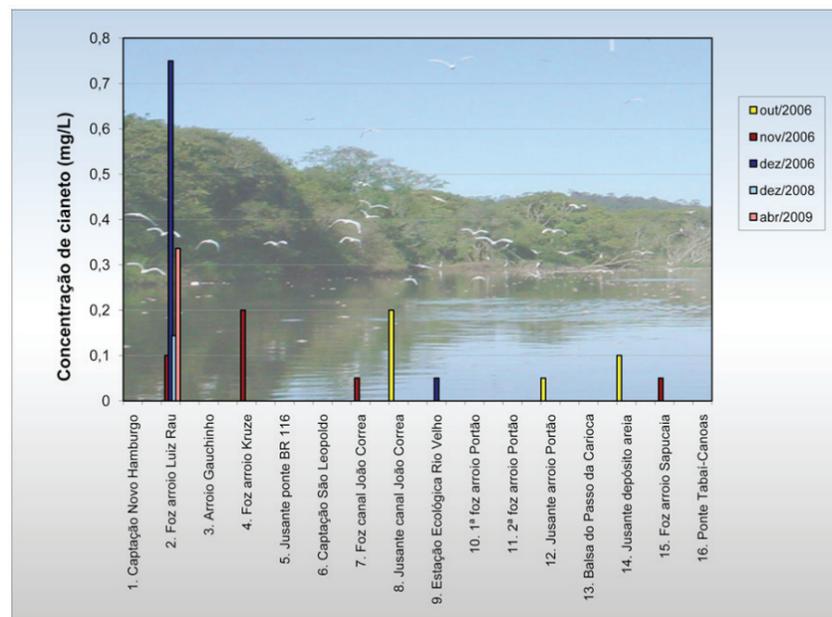


Figura 2 – Concentrações de cianeto detectadas nas águas superficiais do trecho inferior da bacia hidrográfica do rio dos Sinos (out/2006-ago/2009).

A elaboração de uma matriz de correlações de Pearson, considerando os dados de cianeto do primeiro período, bem como resultados disponíveis no banco de dados da FEPAM para a concentração de cobre, cromo e zinco (n = 15), revelou associações positivas (r = 0,94, 0,88 e 0,85, respectivamente) e altamente significativas (p = 0,000) entre essas variáveis. As correlações obtidas indicaram a existência de uma fonte comum dos contaminantes, provavelmente representada por empresas metalúrgicas e galvanoplásticas instaladas na região.

Entre os locais avaliados no período out/2006-ago/2009, o arroio Luiz Rau registrou a maior frequência e as mais altas concentrações de cianeto. Este curso d'água recebe contribuições da zona urbana de Novo Hamburgo (Figura 3) e, em sua bacia de drenagem, existem empreendimentos licenciados pela FEPAM ou pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente, com potencial de lançamento de efluentes contendo cianeto. Com o objetivo de avaliar a magnitude das concentrações observadas no arroio Luiz Rau, a Tabela 1 compara o valor médio de cianeto obtido neste curso d'água (0,267mg/L) com dados de referência da literatura. Os altos teores de cianeto registrados indicaram a possibilidade de ocorrência local de efeitos altamente prejudiciais à biota, bem como a necessidade de um contínuo acompanhamento do parâmetro.

Figura 3 – Desembocadura do arroio Luiz Rau no rio dos Sinos (Foto: Ênio Henriques Leite/FEPAM, 2006).



Descrição	Cianeto, mg/L	Referência
Arroio Luiz Rau, Novo Hamburgo, RS	0,267 (<0,050 a 0,750)	Este estudo
Sérvia – morte de peixes no rio Tisza*	0,153	Poleksic e Jeremic, 2003
Brasil - Resolução CONAMA nº 357 - águas de classe 1 e 2	0,005	CONAMA, 2005
Brasil - Resolução CONAMA nº 357 - águas de classe 3 e 4	0,022	
EUA - Critério de qualidade para águas doces	0,005	USEPA, 1986
EUA - Água para consumo humano	0,200	
Toxicidade crônica em peixes de água doce	0,020 a 0,050	USEPA, 1984
Teores letais para peixes sensíveis (longa exposição)	0,050 a 0,200	
Teores letais para a maioria dos peixes (curta exposição)	>0,200	
Efeitos letais em peixes	0,030 a 0,500	Svobodova <i>et al</i> , 1993
Efeitos letais em peixes	0,020 a 0,076	Eisler, 1991
Efeitos sub-letais em peixes	0,005 a 0,007	
Efeitos sub-letais em invertebrados	0,018 a 0,043	
Efeitos letais em invertebrados	0,030 a 0,100	
Efeitos adversos em algas e macrófitas	>0,160	

\*Contaminado pelo rompimento de barragem de efluentes de mineração de ouro e prata

Os resultados obtidos nessa primeira fase do estudo orientaram a tomada de decisão no sentido de aumentar a fiscalização das potenciais fontes poluidoras. Além disso, determinaram a inclusão da análise de cianeto em quatro pontos da rede básica de monitoramento da qualidade da água da bacia do rio dos Sinos, operada pela FEPAM. Mesmo que o método analítico empregado nessa etapa não tivesse sensibilidade para atingir um LD compatível com os padrões de qualidade da Resolução CONAMA nº 357/2005, verificou-se sua utilidade no rastreamento de concentrações elevadas de cianeto e na identificação dos locais com maior comprometimento ambiental.

A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos na fase de monitoramento, observando-se concentrações de cianeto no intervalo de <0,010 a 0,098mg/L, com uma média de 0,012mg/L (n=32). Neste período, verificou-se um decréscimo geral nos teores de cianeto em relação à fase de rastreamento. Entretanto, o arroio Luiz Rau continuou a registrar concentrações elevadas em relação aos demais pontos, especialmente nas últimas datas de coleta.

**Tabela 1 – Comparação do teor médio de cianeto obtido no arroio Luiz Rau com dados da literatura (out/2006-ago/2009).**

**Tabela 2 – Concentrações de cianeto (mg/L) em pontos da rede básica de monitoramento da FEPAM (out/2009-dez/2010)**

Data	2 - Foz do arroio Luiz Rau	6 - Captação de São Leopoldo	8 - Foz do canal João Correa	10 - Foz do arroio Portão
06/10/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
28/12/09	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
04/02/10	0,010	<0,010	<0,010	<0,010
05/05/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
22/06/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
12/08/10	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
21/10/10	0,098	0,037	0,036	0,031
06/12/10	0,023	0,012	0,020	<0,010

**Tabela 3 – Concentrações de cianeto em amostras de águas coletadas durante eventos de mortandade de peixes ocorridos no rio dos Sinos em novembro e dezembro de 2010.**

Data	Local de Coleta	Cianeto, mg/L
11/11/2010	Rio dos Sinos - 100m a montante do arroio Luiz Rau*	<0,010
11/11/2010	Arroio Luiz Rau - a 300 m da foz no rio dos Sinos*	0,120
11/11/2010	Rio dos Sinos - 100m a jusante do arroio Luiz Rau*	<0,010
01/12/2010	Rio dos Sinos - em frente à Prainha (Novo Hamburgo)	0,015
01/12/2010	Rio dos Sinos - 300m a montante do arroio Sapiranga (Sapiranga)*	0,013

\*Distância aproximada

A persistência de altos teores de cianeto no arroio Luiz Rau, no início do verão, ao final de 2010, foi confirmada por análises adicionais requeridas pelo Serviço de Emergência Ambiental da FEPAM, em locais de ocorrência de mortandade de peixes (Tabela 3).

Mesmo que tenha ocorrido uma expressiva redução do teor de cianeto ao longo do período de realização do presente estudo, a detecção de níveis anômalos no final de 2010 alerta para a necessidade de se concentrarem esforços ainda maiores no acompanhamento do contaminante e na fiscalização das indústrias locais. Até o momento, as medidas tomadas envolveram as esferas de governo estadual e municipal, respaldadas as competências de licenciamento industrial, identificando-se pequenas empresas que operavam na clandestinidade e de forma irregular. Além do fechamento de atividades clandestinas, a atuação conjunta dos órgãos ambientais busca um maior controle e o cumprimento da legislação por parte das indústrias locais que empregam cianeto nos processos produtivos, independentemente de seu porte.

## Conclusões

As altas concentrações de cianeto encontradas nas águas do trecho inferior da bacia do rio dos Sinos, e especialmente no arroio Luiz Rau, demonstram potencial para causar efeitos extremamente prejudiciais à biota aquática. Ainda que a ação de órgãos ambientais do Rio Grande do Sul tenha, em geral, se traduzido em um decréscimo progressivo da contaminação por cianeto nas águas avaliadas, a persistência do contaminante em alguns locais alerta para a necessidade de se prosseguir com um acompanhamento intensivo do parâmetro. Além disso, devem ser concentrados esforços ainda maiores na fiscalização das fontes de cianeto distribuídas na bacia do rio dos Sinos, no intuito de contribuir para a recuperação das condições desse ambiente fluvial e de garantir a saúde da população humana potencialmente exposta ao contaminante na região.

AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. **Toxicological profile for cyanide**. 2006. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp8.pdf>>. Acesso: mar 2009.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington DC: APHA, 2005.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 357 de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, 18 de março de 2005, p.59-60.

EISLER, R. Cyanide hazards to fish and other wildlife from gold mining operations. **Biological report** 85(1.23). US Fish and Wildlife Service. 1991. Disponível: <<http://www.pwrc.usgs.gov>>. Acesso: nov 2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER. **Qualidade das águas do rio dos Sinos**. Porto Alegre: 1999. 59 p. Relatório Técnico.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER. **Eventos de mortandade de peixes – Rio dos Sinos**. 2. ed. Porto Alegre: 2008. Relatório Técnico.

GÜVEN, K.C.; GEZGIN, T.; ÜNLÜ, S. Cyanide determination in the Black Sea and the Stanbul Strait seawater, fish, and mussel. **Turkish Journal of Marine Sciences**, v.7, p.19-30, 2001.

HAASE, J. Sinos. In: JOHNSON, R. M. F.; LOPES, P. D. (orgs.). **Retratos 3x4 das baías pesquisadas**. Brasília: Finatec, 2003. p. 163-168. Projeto Marca d'Água, caderno 1.

LINARDI, V. R. Degradação biológica de cianetos. **Biociência**, v.1, n.4, p. 44-45, 1998.

MORAN, R. E. Cyanide uncertainties, observations on the chemistry, toxicity, and analysis of cyanide in mining-related waters - mineral policy. **Center Issue Paper**, Washington, D.C., n.1, 1998. Disponível em: <[http://www.portaec.net/library/pollution/observations\\_on\\_the\\_chemistry.html](http://www.portaec.net/library/pollution/observations_on_the_chemistry.html)> Acesso: jan 2011.

POLEKSIC, V.; JEREMIC, S. Effects of acute cyanide poisoning on fish gills. **Journal of Environmental Protection and Ecology**, n. 4, p.802-808, 2003.

SVOBODOVA, Z. *et al.* **Water quality and fish health**. Rome: FAO, 1993. 59 p. EIFAC Technical Paper, n. 54.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Ambient water quality criteria for cyanide – 1984**. Washington, D.C.: USEPA, Office of Water Regulations and Standards, 1984.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Quality criteria for water 1986**. Washington, D.C.: USEPA, Office of Water Regulations and Standards, 1986.

Agradecimentos: À FDRH, pela concessão de bolsa de estágio a Ismael Luís Schneider (UFRGS) e a Jucelaine Poletti (UFRGS). À equipe do Serviço de Amostragem e aos colegas da FEPAM Énio Henriques Leite (Departamento de Qualidade Ambiental), Rejane Valdameris (Serviço Geo FEPAM), Andréa Cássia de Melo Machado e Clarice Barcelos de Souza (Departamento de Laboratórios).

<sup>1</sup>Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Departamento de Biodiversidade e Ecologia, RS, Brasil.

<sup>2</sup>School of Biological Sciences, University of Sydney, Austrália.

Correspondência: Lucas G. da Silva, Av. Ipiranga, 6681, prédio 12C, sala 172 CEP 90619-900, Porto Alegre, RS.

lucas.silva@puccrs.br

## Distribuição e abundância dos bivalves *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774) e *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil

Lucas Gonçalves da Silva<sup>1</sup>; Travis Stuff<sup>2</sup>

### Resumo

A introdução de espécies exóticas é um fenômeno que ameaça a conservação da biodiversidade mundial. *Corbicula fluminea* é uma espécie de bivalve introduzida no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, que ao longo do tempo se tornou competidora da espécie nativa *Neocorbicula limosa*. Através de um programa de amostragem no ano de 2007, foram documentadas as presenças e ausências de ambas as espécies em 10 sítios de amostragem na margem leste do lago Guaíba, totalizando a captura de quase 100 exemplares em praias arenosas da região. Os resultados desse levantamento apontam para uma maior quantidade de indivíduos de *C. fluminea* em relação a *N. limosa* nos locais de amostragem, sugerindo uma maior abundância da espécie introduzida, bem como seu aparecimento em um maior número de sítios amostrados. Recomenda-se que esses resultados sejam considerados em trabalhos de manejo ecológico e conservação do sistema lacustre do Guaíba.

**Palavras-chave:** Lago Guaíba, bivalvia, moluscos, ecologia aquática, distribuição, abundância, *Corbicula fluminea*, *Neocorbicula limosa*.

### Distribution and abundance of molluscs *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774) and *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) in Guaiba Lake, Rio Grande do Sul, Brazil

### Abstract

The introduction of exotic species is a phenomenon that threatens the conservation of global biodiversity. *Corbicula fluminea* is a bivalve species introduced into Guaiba Lake, Rio Grande do Sul, and over time became a competitor over the native *Neocorbicula limosa*. Through a sampling program conducted in 2007, we documented the presence and absence of both species at 10 sampling sites on Guaiba Lake eastern shore, with a total catch of almost 100

individuals in the sandy beaches of the region. The results of this study point to an increasing number of individuals *C. fluminea* relative to those of *N. limosa* in the sampling sites, suggesting greater abundance and wider occurrence of the introduced species in a larger number of sites sampled. We recommend these results to be considered in further conservation studies and ecological management in the Guaíba watershed.

**Keywords:** Guaíba Lake, bivalves, molluscs, freshwater ecology, distribution, abundance, *Corbicula fluminea*, *Neocorbicula limosa*.

## Introdução

Os bivalves de água doce *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) e *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774) são atualmente encontrados no lago Guaíba, Rio Grande do Sul. *N. limosa* (Figura 1A) e as demais espécies do gênero têm sua origem nas bacias hidrográficas sul-americanas (Mansur & Garces, 1988) e *C. fluminea* (Figura 1B) é nativa de bacias hidrográficas asiáticas (Mansur & Pereira, 2006). Porém, ambas espécies possuem aspectos ecológicos e comportamentais muito semelhantes (Lee *et al.*, 2005). Tanto *N. limosa* quanto *C. fluminea* habitam ambientes fluviais, lacustres e estuarinos (Lanzer & Schafer, 1985; Garces, 1992; Mansur & Pereira, 2006). São encontradas principalmente em áreas de fundo arenoso ou bancos de areia, tanto em ambientes lênticos quanto lóticos (Lee *et al.*, 2005).

*N. limosa* ocorre em locais com profundidades entre um e dois metros. A espécie é hermafrodita e incuba os embriões por longos períodos de tempo, liberando-os com forma semelhante ao adulto (Ituarte, 1984). Esta característica peculiar determina que não ocorra a fase larval livre e, desta forma, os juvenis adotam de imediato a fase bentônica. Tal fator limita a capacidade de dispersão da espécie e determina sua distribuição espacial (Focht & Mendes, 2001; Gama, 2004).

*C. fluminea* é uma espécie que possui adaptações fisiológicas, ecológicas e comportamentais que lhe fornecem condições de viver em ambientes com correnteza. Caracteriza-se por ser uma das espécies de molusco introduzidas com maior sucesso adaptativo e com grande poder de dispersão (Ison, 1986). Em sistemas lacustres, *C. fluminea* foi descrita ocorrendo em maior abundância em áreas marginais com profundidade de 0,60 m, onde o declive era suave. Sua presença aparece associada a locais onde existe areia, mesmo que em pequenas quantidades (Mansur *et al.*, 1994). Em ambientes lênticos, como reservatórios e lagos, apresenta ocorrência restrita às margens rasas e aos sedimentos bem oxigenados (Gama, 2004). As populações da espécie alcançam altas densidades, provocando um declínio drástico das outras populações de bivalves nativos (Rogers *et al.*, 1977).

A introdução de bivalves exóticos e, especialmente, de *C. fluminea* nas águas do lago Guaíba ocorreu entre 1998 e 2000, possivelmente pelo descarte de água de lastro de embarcações vindas de outros locais, padrão que também ocorre com outras espécies de bivalves (Terra *et al.*, 2007). Além do Guaíba, há registros de introdução da espécie no Rio Grande do Sul, na bacia do rio dos Sinos (Mansur & Pereira, 2006), na Estação Ecológica do Taim (Mansur & Garces, 1988) e na bacia do rio Uruguai (Castillo *et al.*, 2007). Também está documentada a introdução da mesma na bacia amazônica (Beasley *et al.*, 2003) e no alto rio Paraná (França *et al.*, 2007) e até o momento não são conhecidas possíveis implicações ecológicas que a presença

dessa espécie exótica possa ter sobre a biodiversidade desses sistemas hidrográficos.

O presente estudo objetivou documentar a ocorrência de *N. limosa* e *C. fluminea* no lago Guaíba, para comparar a abundância da espécie introduzida em relação à espécie nativa.

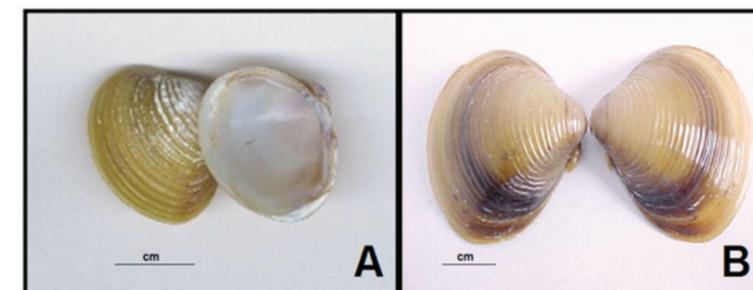


Figura 1 – (A) Exemplar de *N. limosa* (nativa); (B) Exemplar de *C. fluminea* (introduzida).

## Material e métodos

A área de estudo compreende toda a margem leste do lago Guaíba, no Estado do Rio Grande do Sul. O Guaíba é um grande lago com 496 km<sup>2</sup> de superfície. Formado pela confluência dos rios Jacuí, Sinos, Caí e Gravataí, além de rios e arroios de menor porte, sua área de drenagem abrange 85.950 km<sup>2</sup>, ou seja, cerca de 30% do território gaúcho. Os rios que nele desembocam formam um delta. Este tipo de depósito sedimentar ocorre quando um volume de água confinado por canais encontra-se com um grande corpo de água e o rápido desconfinamento do fluxo de água causa a descarga do material arenoso e argiloso que estava sendo carregado por esses rios. Cerca de 85% da água do Guaíba fica retida no reservatório por um grande período de tempo e seu escoamento é bidimensional, ou seja, formando áreas com velocidades diferenciadas. Os depósitos sedimentares das margens possuem geometria e estrutura características de sistema lacustre (Menegat, 1999). Adicionalmente, a vegetação da margem é de matas de restinga, identificadoras de cordões arenosos lacustres oceânicos. Por isso, o lago Guaíba é um ecossistema que sustenta uma rica biodiversidade, onde interagem diversas espécies vegetais e animais, que dependem de sua boa qualidade e preservação.

A partir de um programa de amostragens realizado em abril de 2007, foram coletados, com incursão única, exemplares de *N. limosa* e *C. fluminea* em 10 diferentes localidades (Tabela 1), ao longo de toda a margem leste do lago Guaíba (Figura 2). Essas localidades foram escolhidas pela facilidade de acesso e pela representatividade de praias arenosas, identificadas por imageamento LANDSAT ETM7+ 2002 da região, sendo feitas duas réplicas de transeção a cada sítio de amostragem.

Ponto de amostragem	Localidade
Ponto 01	Clube Náutico Jangadeiros – Porto Alegre
Ponto 02	Serraria/Ponta Grossa Norte – Porto Alegre
Ponto 03	Ponta Grossa Sul – Porto Alegre
Ponto 04	Belém Novo – Porto Alegre
Ponto 05	Praia das Garças – Porto Alegre
Ponto 06	Ponta do Cego – Porto Alegre
Ponto 07	Lami – Porto Alegre
Ponto 08	Marina das Tinas – Viamão
Ponto 09	Ilha das Pombas – Viamão
Ponto 10	Parque Estadual de Itapuã – Viamão

Tabela 1 – Relação das 10 localidades amostradas. A numeração dos pontos corresponde aos sítios circulosados em verde na Figura 2.

O programa amostral utilizou uma draga orientada por um *transector* na faixa de estirâncio superior (50 m da linha de praia) e inferior (20 m da linha de praia) (Figura 3). A captação de sedimentos e amostras foi realizada com um modelo de draga de 400 cm<sup>3</sup> e foram documentadas as presenças de ambas as espécies no local, sendo esse desenho amostral suficiente para a captura dos exemplares. Como o método utilizado focalizava o aspecto de presença/ausência das espécies no lago Guaíba, não foi considerado o acompanhamento sazonal, visto que as incursões de campo foram realizadas em um mesmo mês. Os principais motivos dessa abordagem foram os diminutos recursos financeiros para a realização do projeto e a característica das espécies de apresentarem padrão de distribuição potencial em toda a área de estudo, com pequenas variações de abundância em função da sazonalidade.

## Resultados e discussão

O padrão de distribuição, bem como a quantidade de indivíduos coletados em cada sítio de amostragem são apresentados na Figura 2. No total, foram obtidos 36 exemplares de *N. limosa* e 63 exemplares de *C. fluminea*, observando-se maior abundância da espécie nativa em sítios de amostragem próximos à área urbana de Porto Alegre. Nos sítios de amostragem 04, 06 e 10, a espécie nativa não foi encontrada, sendo que a espécie introduzida só esteve ausente no ponto de amostragem 01. Nos demais locais, ambas espécies foram encontradas, sendo que o sítio 05 apresentou maior número de capturas individuais, sugerindo uma viabilidade maior para a presença das espécies no trecho médio da margem leste do Guaíba.

Os resultados podem ter relação com a batimetria do fundo do lago Guaíba, visto que, próximo à zona portuária, existe somente o canal de navegação com maior profundidade (Santos *et al.*, 2006) (Tabela 1), sendo o descarte da água de lastro feito na laguna dos Patos, antes da entrada das embarcações na área do canal. Por consequência, em locais mais próximos da foz do Guaíba (imediações do Parque Estadual de Itapuã), a espécie introduzida se faz mais presente. A zona portuária da cidade não foi amostrada e as áreas de iate clubes do sul de Porto Alegre não possuem embarcações de grande porte que praticam o descarte de água de lastro e navegação de grandes distâncias.

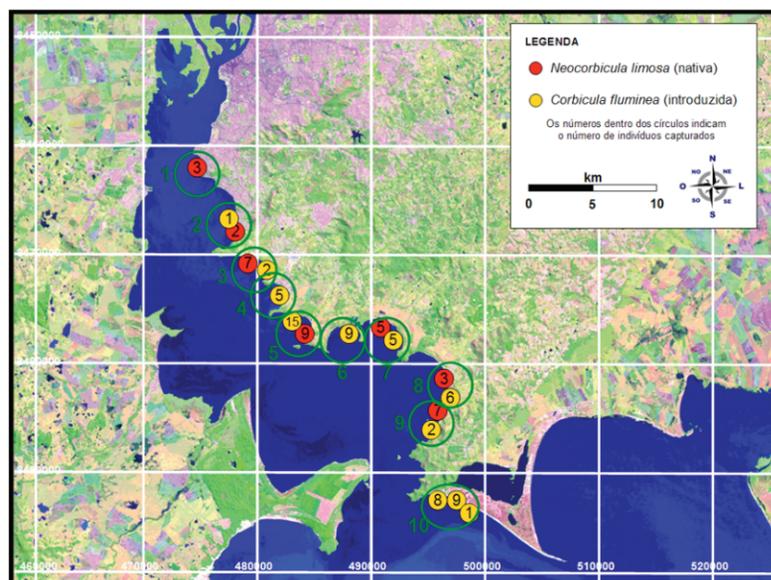
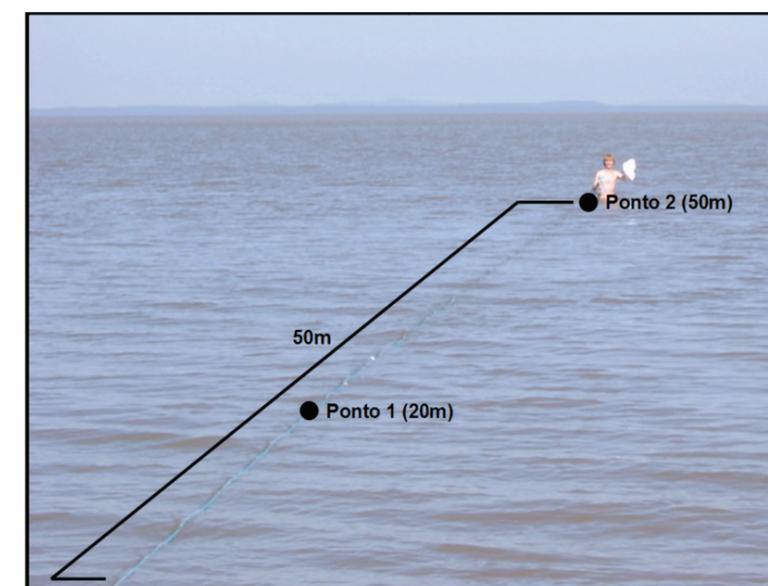


Figura 2 – Distribuição dos sítios/pontos de amostragem e do número de amostras de *C. fluminea* e *N. limosa* sobre uma imagem LANDSAT ETM7+ 1999 do lago Guaíba. Os círculos numerados em verde indicam os sítios de amostragem.

Figura 3 – Transector de orientação da draga, durante o programa de amostragens.



## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Inede Brasil Consultoria pelo suporte financeiro, ao Departamento de Biodiversidade e Ecologia da PUCRS (Porto Alegre, Brasil) e à *School of Biological Sciences* (Sydney, Austrália) pelo suporte científico.

## Referências

- BEASLEY, C. R.; TAGLIARO, C. H.; FIGUEIREDO, W. B. The occurrence of the asian clam *Corbicula fluminea* in the lower Amazon basin. *Acta Amazonica*, v.33, n. 2, p. 317-324, 2003.
- CASTILLO, A. R.; BORTOLUZZI, L. R.; OLIVEIRA, E. V. Distribuição e densidade populacional de *Corbicula fluminea* (Mueller, 1744) do arroio Imbaá, rio Uruguai, Uruguiana, Brasil. *Biodiversidade Pampeana*, v.5, n.1, p. 25-29, 2007.
- FRANÇA, R. S.; SURIANI, A. L.; ROCHA, O. Composição das espécies de moluscos bentônicos nos reservatórios do baixo rio Tietê (São Paulo, Brasil) com uma avaliação do impacto causado pelas espécies exóticas invasoras. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.24, n. 1, p.41-51, 2007.

FOCHT, T.; MENDES, I. L. Distribuição sazonal e reprodução de *Neocorbicula limosa* (Maton) (*Bivalvia*, *Corbiculidae*) no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 1, p. 35-43, 2001.

GAMA, A. M. S. **Distribuição e abundância dos moluscos bentônicos da Lagoa do Araçá-RS, em função de parâmetros ambientais**. 2004. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2004.

GARCES, L. M. M. P. **Comquiometria, anatomia e algumas observações sobre o habitat de *Neocorbicula limosa* (Maton) 1809 (*Mollusca: Bivalvia, Corbiculidae*)**. 1992. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 1992.

ISON, B. G. Historical review of Asiatic clam (*Corbicula*) invasion and biofouling of waters and industries in the Americas. In: INTERNATIONAL CORBICULA SYMPOSIUM, 2, 1986, Hattiesburgh. **Proceedings...** Hattiesburgh, 1986. p. 1-15.

ITUARTE, C. F. El Fenômeno da incubacion em *Neocorbicula limosa* (Maton), 1809 (Molusca Pelecipoda). **Neotropica**, La Plata, v. 30, n. 83, p. 42-54, 1984.

LANZER, R. M.; SCHAFER, A. Padrões de distribuição de moluscos dulcícolas nas lagoas costeiras do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 45, n.4, p. 535-545, 1985.

LEE, T. *et al.* Invasion of the clonal clams: *Corbicula* lineages in the New World. **American Malacological Bulletin**, n. 20, p. 113-122, 2005.

MANSUR, M. C. D. & GARCES, L. M. M. P. 1988. Ocorrência e densidade de *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774) e *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) na estação ecológica do Taim e áreas adjacentes, Rio Grande do Sul, Brasil (*Mollusca, Bivalvia, Corbiculidae*). **Iheringia**, Série Zoologia, 68: 99-115.

MANSUR, M. C. D.; VALER, R. M.; AIRES, N. C. M. Distribuição e preferências ambientais dos moluscos bivalves do açude do Parque de Proteção Ambiental COPEL, município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v.2, p. 27-45, 1994.

MANSUR, M. C. D.; PEREIRA, D. Bivalves límnicos da bacia do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil (*Bivalvia, Unionoida, Veronoida e Mytiloida*). **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n. 4, p. 1123-1147, 2006.

MENEGAT, R. **Atlas ambiental de Porto Alegre**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999. p. 37.

ROGERS, J. H. *et al.* The invasion of Asiatic clam, *Corbicula manilensis*, in the New River, Virginia. **Nautilus Philadelphia**, v. 91, n. 2, p. 43-46, 1977.

SANTOS, R. L. L.; GONÇALVES, L.; LAHM, R. A. **Digitalização da carta náutica do lago Guaíba, Porto Alegre-RS, Brasil, para análises de batimetria visando o monitoramento de caramujos vetores da esquistossomose através do padrão de circulação superficial das águas**. Publicação avulsa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

TERRA, N. *et al.* Presença de *Limnoperna fortunei* (Dunker, 1857) nas bacias hidrográficas do rio Uruguai e lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **FEPAM em Revista**, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 12-19, 2007.

# Avaliação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil

Alessandro Carlos Braun Soares<sup>1,2</sup>, Fernando Caetano de Moura<sup>2</sup>, Maurício Prass<sup>2</sup>

## Resumo

Levantamentos gravimétricos sobre tipologias de resíduos são elementos fundamentais de projetos ou políticas públicas a implementar pelos municípios e, em especial, para seus órgãos gestores de resíduos urbanos, sensivelmente carentes de subsídios técnicos a suas atividades. O presente trabalho propõe um estudo acerca dos resíduos domiciliares coletados pela empresa responsável pela coleta de resíduos urbanos no município de São Leopoldo (RS), com foco na eficiência ambiental e no incentivo de seu melhor aproveitamento econômico. O estudo envolveu a coleta de amostras dos resíduos domiciliares de bairros do município e sua posterior análise, conforme a norma ABNT 10.007. Tal avaliação permitiu uma visão compartimentada da distribuição de resíduos gerada em São Leopoldo (RS), sem perder a noção do todo, tornando tangíveis os modos de consumo e descarte de cada tipo de resíduo. Com o conhecimento desses dados, é possível estabelecer o tipo de gerenciamento mais adequado para determinado resíduo e as pendências que devem ser corrigidas no atual modelo de gestão de resíduos sólidos implantado. Tornou-se perceptível que a distribuição dos resíduos, por categoria, nesta cidade, acompanha a distribuição prevista na bibliografia correlata, onde os bairros economicamente mais vistosos têm percentual mais elevado de resíduos com alto potencial de reciclagem, enquanto que, em bairros considerados menos privilegiados, percebe-se a fração orgânica mais presente.

**Palavras-chave:** levantamento gravimétrico, resíduos sólidos urbanos, setores da cidade.

**Evaluation of the gravimetric composition of urban solid waste in São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brazil**

## Abstract

Gravimetric surveys of waste typologies are fundamental elements in public projects or policies to be implemented by the municipalities and, especially for their urban waste manage-

<sup>1</sup>Divisão de Saneamento Ambiental, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler – FEPAM.

<sup>2</sup>Núcleo de Planejamento Ambiental, Secretaria de Meio Ambiente de São Leopoldo – SEMMAM.

Correspondência:  
A. C. B. Soares  
Rua Carlos Chagas 55,  
CEP 90020-030, Porto  
Alegre, RS, Brasil. Tel.  
(51)3288-9418,  
alessandrocb@yaho.  
com.br.

ment departments, which often lack technical information to assist in their activities. The present work proposes a study of the household wastes collected by the company in charge of picking up urban wastes in the municipality of São Leopoldo, RS, focusing on environmental efficiency and an incentive for their better economic use. The study involved collecting samples of the household wastes in neighborhoods and their later analysis, according to the ABNT 10,007 standard. This evaluation enabled a compartmented view of the distribution of wastes generated in São Leopoldo, RS, without losing sight of the whole, so that the modes of consumption and disposal of each type of waste become tangible. Knowing these data, it is possible to establish the most appropriate type of management for a given waste and the issues that must be corrected in the currently implemented waste management model. It has become perceptible that waste distribution, by category, in this city, follows the distribution foreseen in the correlated literature, where the economically more outstanding neighborhoods have a higher percentage of wastes with a high potential for recycling, while in neighborhoods considered less privileged there is a greater organic fraction.

**Key-words:** gravimetric survey, urban solid wastes, city neighborhoods.

## Introdução

Em 2006, foi realizado o Diagnóstico Situacional da Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos, o qual, pela primeira vez, avaliou quali-quantitativamente a composição dos resíduos urbanos gerados em São Leopoldo. O estudo aqui apresentado propõe-se a ampliar este entendimento, ao repetir, com maior número de dados, o estudo gravimétrico realizado, e comparar estes resultados com os agora obtidos.

Para ZANTA E FERREIRA (2003), as características quali-quantitativas dos resíduos sólidos variam de acordo com vários aspectos, tais como o social, o econômico, o cultural, o geográfico e o climático, fatores estes que diferenciam comunidades entre si. Quanto ao gerenciamento, as principais características do resíduo se referem à taxa de geração por habitante, que é fundamental para o planejamento do sistema, e à densidade aparente, representada pela relação entre massa e volume dos resíduos, que determina a capacidade volumétrica para meios de coleta, armazenamento, transporte e destino final.

Como ferramenta do embasamento socioeconômico adotado, usou-se a premissa de que quanto maior a fração orgânica presente no resíduo, menor o poder aquisitivo dos geradores de resíduo (Oliveira, 1999).

## Materiais e métodos

A metodologia deste estudo de gravimetria seguiu a NBR ABNT 10.007 - Amostragem de Resíduos, através de quarteamentos de frações pré-definidas do resíduo que chegava ao aterro sanitário de São Leopoldo. A classificação proposta para os resíduos seguiu o estudo realizado em 2006, relativo à gravimetria dos resíduos urbanos de São Leopoldo, o qual, por sua vez, se baseou em caracterização já proposta anteriormente (ZANTA E FERREIRA, 2003). As categorias contempladas são as seguintes: matéria orgânica putrescível, metais ferrosos e não ferrosos, papel, papelão, plásticos, vidro, borracha, tecidos (trapos, panos e couros), compostos sem agrupamento (poliestireno expandido/*isopor*, *tetrapack*), madeira, contaminantes químicos, os

resíduos classe II B, segundo a NBR ABNT 10.004 (pedras, cerâmica e terra) e os resíduos não listados anteriormente (outros). Essas categorias determinam o potencial de reciclagem dos resíduos e as formas possíveis de seu reaproveitamento.

Foram realizados 7 dias de medições no aterro sanitário municipal, entre os dias 20 e 29 de outubro de 2009, que permitiram a coleta de 10 conjuntos de dados, relativos a 5 setores distintos de coleta na cidade, a saber: setor 1 – Centro e Fião, setor 15 – Feitoria, setores 2 e 3 – Cristo Rei, Padre Reus, Santa Tereza, São João Batista, Morro do Espelho e Jardim América, setores 6 e 7 – São José, Pinheiros, Feitoria e Rio dos Sinos e setor 5 – Scharlau e Santos Dumont. Estes dias de coleta foram escolhidos de forma a contemplar uma ampla gama de dados socioeconômicos, coerentes às escalas de coleta da empresa responsável pela coleta urbana em São Leopoldo.

Durante as medições, utilizou-se uma balança Gloss, com capacidade de 300 kg, 5 tambores de 200 litros, com o objetivo de estimar o volume de 1 m<sup>3</sup> e, para dispor os resíduos e triá-los, um pedaço de geomembrana (PEAD) com 5x5 m. Para o tratamento dos dados, empregou-se a média aritmética dos resultados obtidos.

## Resultados e discussões

### Setor 1

Observa-se que a quantidade de resíduos orgânicos neste setor é a menor encontrada, sendo inferior a 50%. Pode-se supor que este fato tenha relação com os hábitos e características de consumo de uma área central de cidade, com número reduzido de moradias e voltado ao comércio. Outro fator que apoia esta teoria é o maior volume de *isopor* e de papel/papelão encontrado nas medições deste setor.

A Figura 1 traz a totalização de dados para este setor. Estão enquadrados como “outros” os seguintes resíduos: contaminante biológico (fraldas), esponjas e espumas. Da mesma forma, os contaminantes químicos encontrados foram pilhas, bateria e lâmpadas.

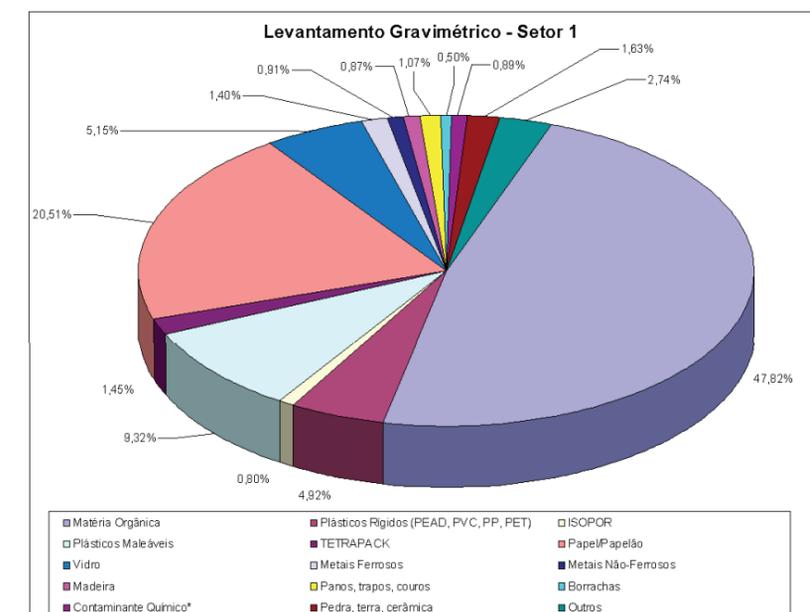


Figura 1 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no Setor 1

## Setor 15

Neste setor ressalta-se a uniformidade obtida na medição de matéria orgânica e a ausência de contaminantes químicos nas amostras. A Figura 2 traz sua distribuição, onde se enquadraram como “outros” os seguintes resíduos: contaminante biológico (fraldas), resíduos eletrônicos e espumas.

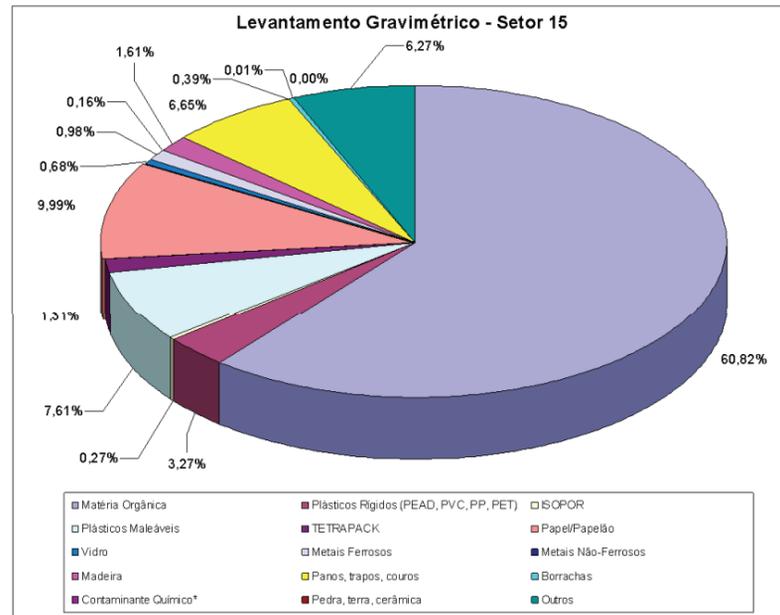


Figura 2 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no Setor 15

## Setores 2 + 3

O diferencial dos dados destes setores é o de contemplar bairros com características socioeconômicas distintas, variando entre alguns considerados de classe média-alta a outros considerados de classe média e média-baixa. A distribuição destes resultados é ilustrada na Figura 3. Foram enquadrados como “outros” os resíduos contaminante biológico (fraldas), resíduos eletrônicos e espumas. De forma similar, os contaminantes químicos encontrados foram pilhas e uma embalagem de desengripante.

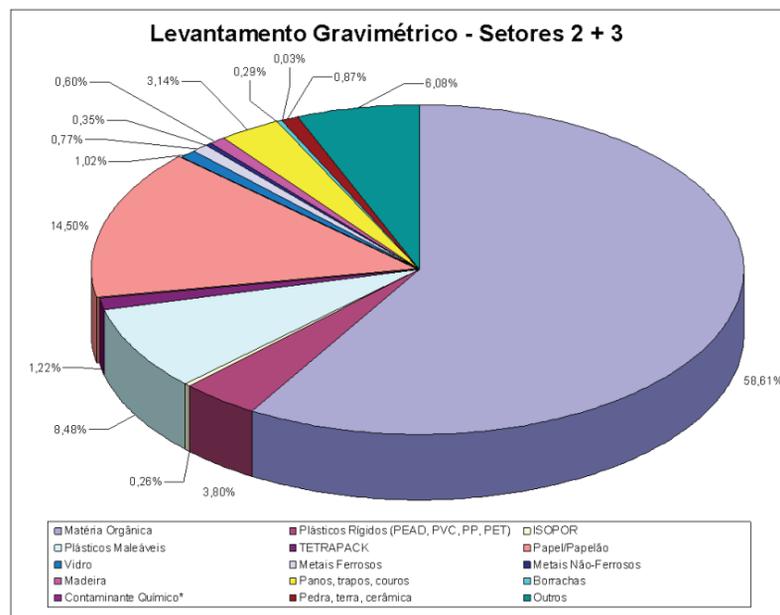


Figura 3 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos - RSU nos Setores 2 e 3

## Setores 6 + 7

Novamente pelo critério socioeconômico, o resultado identificado para a fração orgânica pode servir de indicador ao menor poder aquisitivo da comunidade destes setores. Na avaliação destes resultados, deve ser levada em conta a sensível amplitude socioeconômica dos bairros atendidos. Aqui se encontram bairros considerados de classe média-alta a outros considerados de classes média, média-baixa e até baixa. A Figura 4 expõe os resultados obtidos, onde se enquadraram como “outros” os seguintes resíduos: contaminante biológico (fraldas), resíduos eletrônicos e espumas. Não foram encontrados contaminantes químicos.

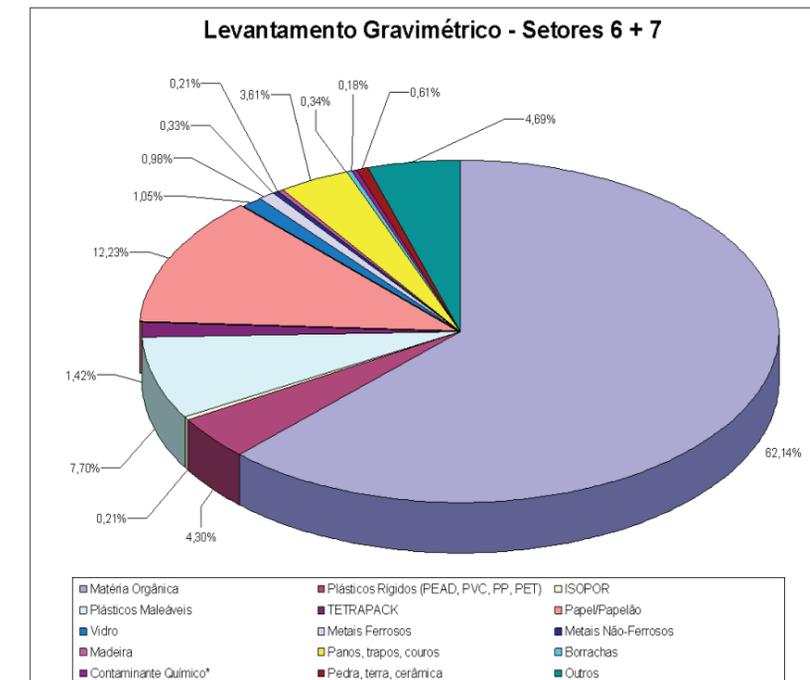


Figura 4 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos nos Setores 6 e 7

## Setor 5

Neste setor, encontra-se a maior fração orgânica dentre as áreas pesquisadas, o que serve para indicar o menor poder aquisitivo da comunidade. Também vale a ressalva de que neste setor registra-se a maior fração de plásticos maleáveis (filmes). Curiosamente, temos aqui a menor fração de plásticos rígidos (embalagens). Outro ponto a destacar é, novamente, a uniformidade obtida nas medições de matéria orgânica, que foram bastante equilibradas.

A Figura 5 ilustra esta distribuição, sendo que se enquadraram como “outros” os seguintes resíduos: contaminante biológico (fraldas), resíduos eletrônicos (celular) e espumas. Os contaminantes químicos encontrados foram pilhas e vidros de antibióticos.

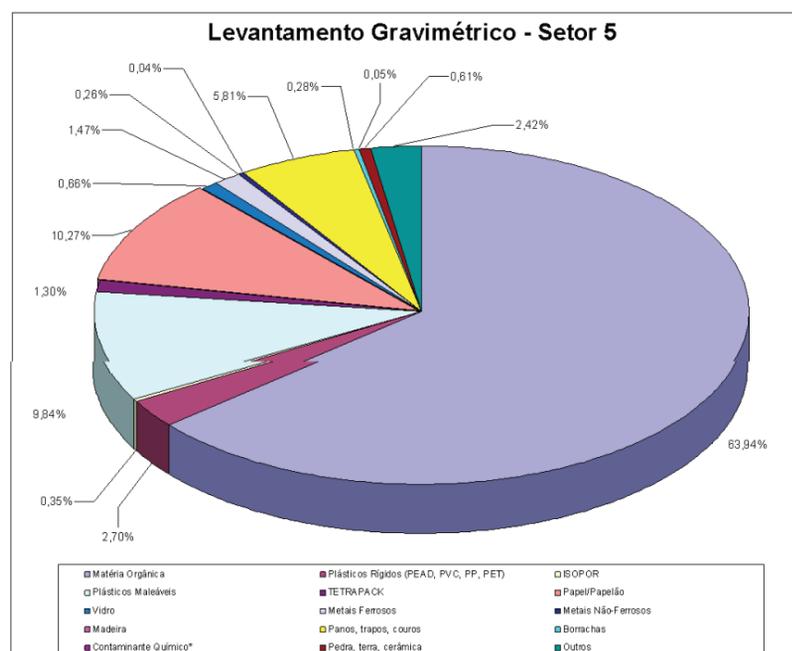


Figura 5 – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no Setor 5

### Comparativo dos dados gravimétricos por setor

Na Tabela 1, apresenta-se a comparação ente os mínimos e máximos de geração de resíduos, por setor de coleta, em São Leopoldo.

Verifica-se que o setor 1, correspondente à zona central da cidade, detém as quantidades máximas de geração em nove (60%) das quinze categorias de resíduos avaliados. Analisando essas nove categorias, percebemos que o setor 1 apresenta os resíduos com maior potencial de reciclabilidade (plásticos rígidos, *isopor*, papel/papelão, alumínio, borrachas), característicos de zona comercial com maior concentração e descarte de embalagens. Como já citado, este fato é importante para embasar a afirmação de que, através de uma análise do resíduo, pode-se traçar um perfil socioeconômico do bairro e dos habitantes do mesmo. O setor 5, englobando bairros com menor renda e com a maior geração de matéria orgânica, corrobora essa teoria.

Tabela 1 – Mínimos e máximos de geração de resíduos por setor de coleta

Tipologia	Setor 1	Setor 15	Setor 2+3	Setor 6+7	Setor 5	Mínimo por setor	Máximo por setor
Matéria Orgânica	47,82%	60,82%	58,61%	62,14%	63,94%	Setor 1	Setor 5
Plásticos Rígidos (PEAD, PVC, PP, PET)	4,92%	3,27%	3,80%	4,30%	2,70%	Setor 5	Setor 1
ISOPOR	0,80%	0,27%	0,26%	0,21%	0,35%	Setores 6 e 7	Setor 1
Plásticos Maleáveis	9,32%	7,61%	8,48%	7,70%	9,84%	Setor 15	Setor 5
TETRAPACK	1,45%	1,31%	1,22%	1,42%	1,30%	Setores 2 e 3	Setor 1
Papel/Papelão	20,51%	9,99%	14,50%	12,23%	10,27%	Setor 15	Setor 1
Vidro	5,15%	0,68%	1,02%	1,05%	0,66%	Setor 5	Setor 1
Metais Ferrosos	1,40%	0,98%	0,77%	0,98%	1,47%	Setores 2 e 3	Setor 5
Metais Não-Ferrosos	0,91%	0,16%	0,35%	0,33%	0,26%	Setor 15	Setor 1
Madeira	0,87%	1,61%	0,60%	0,21%	0,04%	Setor 5	Setor 15
Panos, trapos, couros	1,07%	6,65%	3,14%	3,61%	5,81%	Setor 1	Setor 15
Borrachas	0,50%	0,39%	0,29%	0,34%	0,28%	Setor 5	Setor 1
Contaminante Químico	0,89%	0,00%	0,03%	0,18%	0,05%	Setor 15	Setor 1
Pedra, terra, cerâmica	1,63%	0,01%	0,87%	0,61%	0,61%	Setor 15	Setor 1
Outros	2,74%	6,27%	6,08%	4,69%	2,42%	Setor 5	Setor 15

### Compilação dos dados para São Leopoldo em 2009

Os resultados constantes na Figura 6 correspondem à média dos dados obtidos na avaliação setorizada da cidade.

Neste contexto, ganha importância o entendimento do desvio padrão destas medidas. Na avaliação dos resultados, o grupo panos, trapos e couros tem alto desvio padrão, enquanto que os grupos madeira, borrachas, contaminantes químicos e pedras, cerâmicas e terras têm desvio padrão superior à média. Isto evidencia a ocorrência irregular destes grupos dentro do universo de trabalho. Em termos estatísticos, portanto, os resultados destes grupos podem ser considerados de menor confiabilidade.

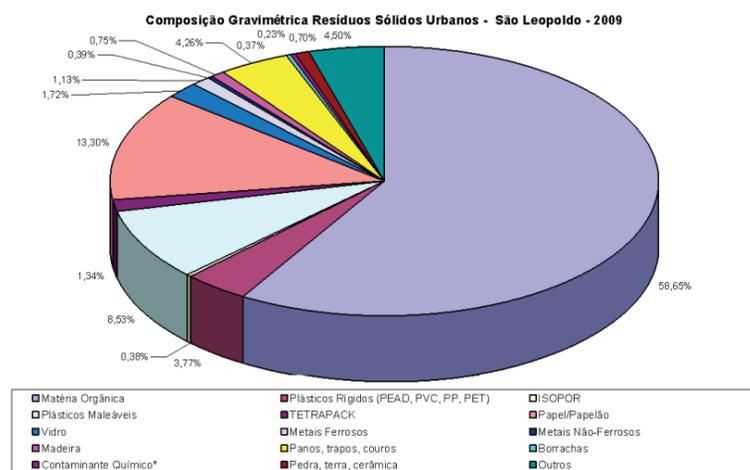


Figura 6 – Composição gravimétrica dos RSU - São Leopoldo – média dos valores por setores

### Comparativo das densidades aparentes

O estudo de 2006 identificou, para a amostragem realizada, uma densidade aparente de 235,4 kg/m<sup>3</sup>. O resultado do estudo atual chegou a um valor de 198,0 kg/m<sup>3</sup>. Este valor é 15,9% inferior ao obtido no estudo anterior. Como citado, há relação direta entre a menor massa de resíduos – redução da fração orgânica identificada, que pouco ultrapassou os 16% – e a densidade deste material.

### Considerações finais

Os valores obtidos na caracterização aceitam erros no processo de triagem/pesagem, em função das balanças e da segregação dos resíduos. Na avaliação dos dados, este impacto foi considerado e minimizado, através da ponderação dos valores encontrados.

O estudo foi motivado pela necessidade de conhecimento e controle do processo de coleta e tratamento e, principalmente, da composição de resíduos sólidos urbanos em São Leopoldo. No entendimento do processo, são de grande valor os dados que comparam a evolução desta geração no tempo, mas também como isto se dá nos diferentes setores da cidade.

Outra questão relevante que se coloca é a necessidade da realização de estudos deste tipo de forma periódica, como ferramentas para a gestão das distintas categorias de resíduos urbanos e da evolução de sua geração. Neste contexto, são relevantes a este entendimento tanto pesquisas correlatas sobre os motivos da diferenciação da geração de resíduos por setor da cidade, quanto a prospecção de dados de outros setores.

A análise dos resultados agora obtidos indica uma possível tendência de decréscimo na fração orgânica, frente ao total dos resíduos gerados. Isto não significa menor geração, mas sim uma geração em transformação, pois a geração diária de resíduos em São Leopoldo se mostra em uma linha regular de crescimento.

Essas informações possibilitam, por exemplo, traçar um perfil comportamental dos habitantes de São Leopoldo, assim como levantar especulações sobre as características de seu consumo. Uma questão sempre presente refere-se ao impacto da melhoria de renda, observada nos últimos anos no país, e no consumo de bens industrializados, os quais, notadamente, são geradores de resíduos recicláveis.

Outro ponto é a identificação do impacto à vida útil de um aterro sanitário, causado pela

implantação de um sistema de compostagem de resíduos orgânicos, pois, como visto, é farta a matéria-prima para uso desta tecnologia. Cabe informar, porém, que não há previsão de operação de um sistema deste tipo. Nesta esteira, seria produtiva uma pesquisa sobre a avaliação do impacto positivo às finanças municipais do envio, em menor quantidade, de resíduos para disposição em aterro.

Por fim, é sempre relevante salientar o impacto da implantação e ampliação da coleta seletiva, que retira, antes do envio de material ao aterro, resíduos com potencial de reciclabilidade, o que reduz os custos de disposição de material e desacelera o vencimento da vida útil de um aterro sanitário.

### Conclusões

É inevitável que, em função da tendência natural de crescimento populacional, todo município caminhe, por consequência, para uma geração crescente de resíduos sólidos. O que diferenciaria as boas ideias das formas equivocadas de administrar esta realidade é o conhecimento do processo. E, sem estudos que possam servir de referencial local para isto, frente ao conhecimento *lato sensu* existente, a gestão de resíduos se dará às cegas ou por tentativa e erro, que são métodos pouco eficazes, face às necessidades atuais de nossas cidades.

Os resultados deste estudo apontam necessidades de desenvolvimento de ações de educação ambiental, pois a eficiência da triagem é prejudicada pela deficiente ou inexistente sensibilização da comunidade para a importância da separação do resíduo ainda no domicílio. Este tipo de ação fica na dependência somente do bom senso e da consciência dos cidadãos, assim como no sentido administrativo-financeiro, o qual absorve impactos diretos na sustentabilidade do sistema de gerenciamento de resíduos urbanos como um todo.

### Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.007**: Amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro, 2004. 21p.

OLIVEIRA, S. Caracterização física dos Resíduos Sólidos Domésticos (RSD) da cidade de Botucatu/SP. **Revista ABES**, São Paulo, v. 4, n. 4, 1999.

SILVA, A. *et al.* **Diagnóstico situacional**: gestão dos resíduos sólidos urbanos. São Leopoldo: SEMMAM, 2006.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. Gerenciamento integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHOS JÚNIOR, Armando Borges de. (Coord.). **Resíduos Sólidos Urbanos**: aterro sustentável para município de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003. (Projeto PROSAB). Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/prosab/produtos.htm>>.

## O Plano Ar Clima Energia do Rio Grande do Sul

Charlotte Raymond<sup>1</sup>, Mario Saffer<sup>2</sup>, Léo Genin<sup>1</sup>

Nestes últimos anos, o Brasil tornou-se um dos países do mundo mais dinâmicos no que diz respeito à questão ambiental. Valendo-se de sua nova influência no cenário internacional, o governo brasileiro tomou consciência do desafio que representa tal problemática no país. O colosso brasileiro é, de um lado, um país emergente em pleno desenvolvimento econômico, confrontado a problemas ambientais urbanos, tais como a expansão da frota de veículos ou as vulnerabilidades territoriais causadas por uma urbanização não controlada. Por outro lado, o Brasil é um país profundamente rural, desfrutando de uma agropecuária diversificada e poderosa, que está cada vez mais no centro do debate ambiental, assim como de uma natureza rica, suscetível a riscos e desmatamentos. No centro dessas preocupações ambientais, três temas transversais permitem pensar o desenvolvimento sustentável: o ar, o clima e a energia.

### O PACE, instrumento de planejamento estratégico

Na França, as leis de Grenelle estabelecem a gestão integrada da qualidade do ar e do efeito estufa, criando os Esquemas Clima Ar Energia (SRCAE) ao nível regional, âmbito que põe em evidência as interações entre estes assuntos e o interesse em tratá-las em conjunto. *Grenelle de l'Environnement* foi um conjunto de reuniões políticas organizadas na França, em outubro de 2007. O objetivo foi a tomada de decisões de longo prazo em termos de gestão do meio ambiente, da biodiversidade e do desenvolvimento sustentável, permitindo, ao mesmo tempo, uma redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e uma melhoria da eficiência energética. Essas reuniões permitiram a adoção de uma regulamentação ambiental, no ano de 2010.

No Brasil, o enquadramento regulamentar sobre essas questões está em vias de consolidação, mas elas permanecem tratadas de maneira compartimentada. Com o objetivo de trazer essa ferramenta política para o Rio Grande do Sul, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler (FEPAM) desenvolveu, com o governo francês, o Plano Ar Clima e Energia (PACE), através de um convênio de cooperação inédito entre a França e o Brasil, que teve início em março 2010, com duração de dezesseis meses. O valor agregado do projeto é justamente trazer um olhar externo e estruturante, face à experiência francesa, e iniciar um trabalho piloto e único de adaptação eventual dessa metodologia no âmbito brasileiro.

<sup>1</sup>Enviroconsult  
<sup>2</sup>Engebio

Correspondência:  
Rua João Abbot, 482  
CEP 90460150  
Porto Alegre, RS, Brasil  
Tel/Fax: (51) 33336005  
c.raymond@enviroconsult.fr;  
saffer@engebio.net;  
l.genin@enviroconsult.fr

O objetivo do PACE é auxiliar a FEPAM, a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) e o governo gaúcho na elaboração de uma estratégia territorial global e integrada de gestão da qualidade do ar e de redução das emissões de GEE no Rio Grande do Sul. O estudo foi conduzido por uma equipe de consultores especializados, oriundos de três empresas reconhecidas internacionalmente sobre esse tema: a Enviroconsult, a Engebio e a Voltalia. O Projeto é co-financiado pelo governo francês, através da *Direction Générale du Trésor et de la Politique Économique* (DGPE), pela *Agence Française de l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie* (ADEME) e pela FEPAM.

O PACE foi elaborado em duas fases: o diagnóstico, que se estendeu de março a setembro de 2010, e a elaboração de cenários e definição de orientações estratégicas, que se estendeu de outubro de 2010 a junho de 2011. O PACE foi validado pela SEMA e pela FEPAM, sendo apresentado publicamente por ocasião de um seminário, realizado no dia 28 de junho de 2011. A integração das questões de Clima, Ar e Energia em um plano único é uma ação inovadora na América Latina. As etapas de andamento da metodologia estão resumidas na Figura 1.



Figura 1 – Metodologia francesa de Esquema Regional Ar Clima Energia, adaptada ao contexto do Rio Grande do Sul (Fonte: ADEME, [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr). Acesso em 8 de julho de 2011. Elaboração: Enviroconsult, 2010).

### O diagnóstico do PACE

A primeira fase do PACE consistiu na elaboração de um Diagnóstico ambiental do Rio Grande do Sul, ferramenta de avaliação que serve de base técnica para a elaboração do Plano Estratégico. Os resultados desta fase foram apresentados em seminário público, realizado no dia 28 de setembro de 2010. O relatório de Diagnóstico foi validado pela FEPAM, em dezembro de 2010.

O Diagnóstico contemplou uma auditoria da rede de estações de monitoramento da qualidade do ar da FEPAM, conduzida pela Enviroconsult, e um estudo preliminar dos principais problemas ligados às emissões de poluentes no Estado. Essa parte do estudo iniciou uma dinâmica dentro da FEPAM para a estruturação de uma melhor governança da rede, dentre outros resultados. A reflexão foi também realizada com o grupo do Plano de Controle da Poluição Veicular (PCPV), para contabilizar a contribuição do setor de transporte no financiamento da rede. Resultou também desta dinâmica a criação, em dezembro de 2010, de um grupo técnico composto pelos vários atores, como órgãos ambientais e indústrias, com objetivo de unificar as normas técnicas da rede, sob a liderança da FEPAM.

O Diagnóstico do PACE apresenta também o inventário das emissões de GEE do Rio Grande do Sul. As emissões foram estimadas em cerca de 59 milhões de  $\text{teqCO}_2$  (toneladas equivalentes de dióxido de carbono,  $\text{CO}_2$ ) para o ano base de 2005. O setor da Agropecuária representa 67,8% das emissões do Estado, das quais cerca da metade são devidas à fermenta-

ção entérica do gado. O setor da Energia representa 27,2% das emissões de GEE, das quais 63% são devidas ao transporte (Figura 2). Cabe destacar que esse primeiro inventário não leva em conta as emissões e sequestros de CO<sub>2</sub> devidos às florestas e à mudança do uso dos solos. Com efeito, este nível mais complexo de contabilização necessita da estruturação de uma rede de atores e de pesquisadores para validar os dados sobre este setor.

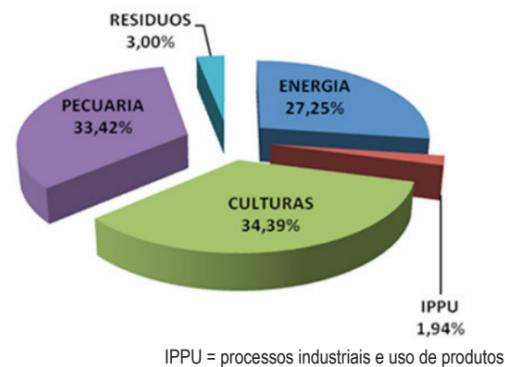


Figura 2 – Emissões de gases de efeito estufa por setor, no Rio Grande do Sul, em 2005. (Fonte: Inventário das emissões de gases de efeito estufa do Rio Grande do Sul, [http://www.fepam.rs.gov.br/Documentos\\_e\\_PDFs/Inventario\\_GEE\\_RS\\_2005\\_PACE\\_RS\\_2010.pdf](http://www.fepam.rs.gov.br/Documentos_e_PDFs/Inventario_GEE_RS_2005_PACE_RS_2010.pdf). Acesso em 8 de julho de 2011).

O metano (CH<sub>4</sub>) é o GEE cujas quantidades emitidas são as mais importantes, na medida em que ele representa 46% das emissões totais, como indicado na Figura 3.

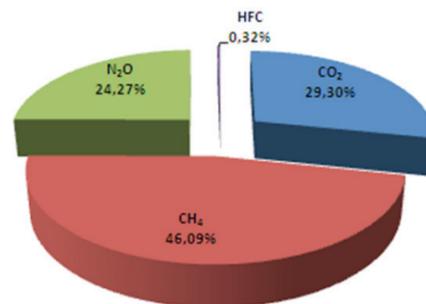


Figura 3 – Participação dos gases de efeito estufa nas emissões totais (em teqCO<sub>2</sub>). (Fonte: Inventário das emissões de gases de efeito estufa do Rio Grande do Sul, [http://www.fepam.rs.gov.br/Documentos\\_e\\_PDFs/Inventario\\_GEE\\_RS\\_2005\\_PACE\\_RS\\_2010.pdf](http://www.fepam.rs.gov.br/Documentos_e_PDFs/Inventario_GEE_RS_2005_PACE_RS_2010.pdf). Acesso em 8 de julho de 2011).

A seguir alguns detalhes do Inventário:

- No setor Energia (27,25% das emissões totais de GEE), geração de energia elétrica, térmica e consumo no transporte representam cerca de 63% das emissões totais do setor, seguidos pela Indústria, com aproximadamente 19% das emissões.
- Das emissões totais de CH<sub>4</sub> (46,09%), o setor da Agropecuária é o principal contribuinte, totalizando cerca de 93% destas emissões. Este resultado é normal, visto que, neste setor, a fermentação entérica dos rebanhos de ruminantes e os dejetos associados representam 70% das emissões totais.
- As emissões do setor Resíduos - efluentes sanitários, industriais e resíduos sólidos urbanos e industriais- representam 5,6% das emissões totais de CH<sub>4</sub>, sendo que a disposição dos resíduos sólidos urbanos é responsável por 48% das emissões do setor.
- As emissões de CO<sub>2</sub> ligadas à combustão da biomassa para fins energéticos foram de 9.603.312 teqCO<sub>2</sub>. Estas emissões não foram integradas no inventário do Estado, na medida em que o CO<sub>2</sub> emitido na combustão corresponde ao CO<sub>2</sub> absorvido durante a fase de crescimento da biomassa.

- As emissões *per capita* do Rio Grande do Sul, considerando uma população de 10,4 milhões de habitantes em 2005, são estimadas em 5,61 teqCO<sub>2</sub> por habitante. A título de informação, no Brasil, as emissões *per capita* foram estimadas em 5,06 teqCO<sub>2</sub> por habitante em 2005, sem levar em consideração as emissões ligadas ao desmatamento e a mudanças no uso do solo.

- De um ponto de vista econômico, podem-se estimar as emissões de GEE geradas no Rio Grande do Sul em 2005, em função do PIB, que foi de 144.344.171 (R\$ 1.000), ou seja, 408 kg CO<sub>2</sub>/ R\$ 1.000.

- Finalmente, a título de uma primeira comparação, observa-se que, em 2005, as emissões de GEE foram de 122.949.300 teqCO<sub>2</sub> para o Estado de Minas Gerais (Inventário de emissões de gases de efeito estufa do Estado de Minas Gerais. <http://www.feam.br/mudancas-climaticas/inventario-gee> Acesso em 8 de julho de 2011) e de 69.580.100 teqCO<sub>2</sub> para o Estado do Rio de Janeiro (Inventário de emissões de gases de efeito estufa da Cidade do Rio de Janeiro. [http://www.centroclima.coppe.ufrj.br/centroclima/new2/ccpdf/inventario\\_rj.1.pdf](http://www.centroclima.coppe.ufrj.br/centroclima/new2/ccpdf/inventario_rj.1.pdf) Acesso em 8 de julho de 2011).

A metodologia usada para a elaboração desse Inventário, em coerência com o Inventário Nacional Brasileiro, foi a do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). Porém, o PACE trouxe também para o Rio Grande do Sul uma metodologia diferenciada de avaliação das emissões de GEE, adaptada para escalas menores, principalmente para empresas ou administrações. Esta metodologia, chamada de *Bilan Carbone*<sup>®</sup>, foi estudada no contexto brasileiro, a partir de dois projetos piloto: um projeto de inventário de uma grande indústria gaúcha e o inventário das emissões de GEE da própria FEPAM.

A primeira fase do PACE elaborou, além disso, uma avaliação do potencial de desenvolvimento das energias renováveis no Rio Grande do Sul, que destaca as possibilidades de geração de energia no setor de biomassa e de resíduos da agropecuária. Paralelamente, o estudo do potencial de desenvolvimento dos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) detalha as oportunidades de retorno financeiro por meio do mercado de carbono.

A ocorrência de eventos extremos no Brasil é o aspecto dos desequilíbrios climáticos mais divulgado na imprensa. Porém, as políticas de mudanças climáticas não definem claramente ações territoriais necessárias para enfrentá-las. Com efeito, o PACE considera não somente as emissões de poluentes e de GEE, mas também as vulnerabilidades do Rio Grande do Sul frente aos efeitos já observados das mudanças climáticas. O Diagnóstico permitiu sintetizar, a partir da análise dos trabalhos e das pesquisas já existentes no Brasil, os riscos aos quais está exposto o território, com relação às mudanças climáticas. Essa parte do Diagnóstico realça que uma política Ar Clima Energia não pode abster-se de medidas de adaptação às mudanças climáticas.

### A concertação e o planejamento integrado

A segunda fase do PACE, iniciada em outubro de 2010, utilizou o Diagnóstico como base de debate no Estado para reunir os atores e elaborar, em duas etapas, a partir de suas reflexões e considerações, um documento de orientações políticas. Este documento de planejamento é integrado, não somente no sentido de integrar os três temas Ar, Clima e Energia, mas

também de integrar os vários setores socioeconômicos do território ligados a esses temas, através de consulta a seus representantes, sob a liderança da FEPAM.

Em um primeiro momento, seis reuniões temáticas foram organizadas no final de 2010, reunindo várias instituições e organizações públicas e privadas gaúchas, para discutir o PACE e validar o Diagnóstico. Paralelamente, foram elaborados uma análise das políticas públicas federais e estaduais sobre esses assuntos e cenários de tendência para os diferentes setores contemplados no PACE, acrescentando a base técnica de discussão do plano de recomendações.

A concertação final foi a co-elaboração do documento de orientações estratégicas do PACE, através de um diálogo com as instituições e atores socioeconômicos. Este diálogo permitiu rastrear as ações exploráveis para atingir os objetivos do PACE, a partir de uma lista de temas prioritários propostos pelos consultores. As ideias destacadas durante essa fase foram sintetizadas e integradas ao PACE, nas várias recomendações apresentadas no relatório final. Esta etapa foi concretizada através de duas reuniões de concertação, realizadas em abril de 2011. Foi utilizada uma metodologia de concertação original elaborada pela empresa ASCO-NIT.

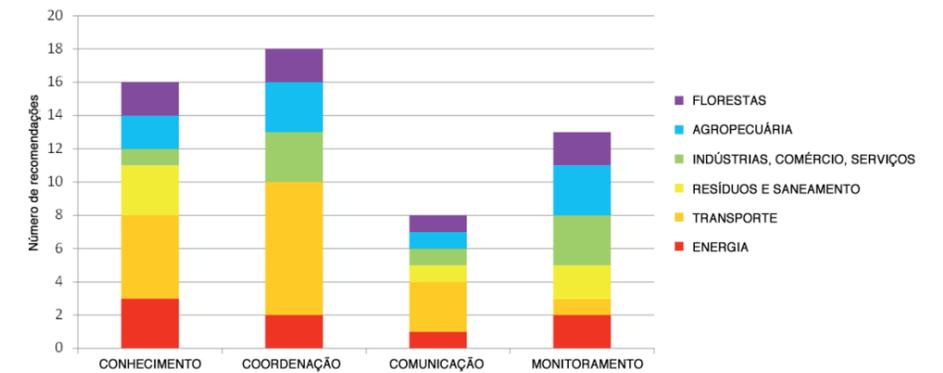
O relatório final do PACE apresenta 54 recomendações. De acordo com a secretária estadual do Meio Ambiente, Jussara Cony, “o material é uma ferramenta de desenvolvimento sustentável para o Rio Grande do Sul, como solicitado na Política Nacional das Mudanças Climáticas (PNMC) e na Política Gaúcha das Mudanças Climáticas (PGMC)”.

As propostas foram concebidas dentro de quatro áreas estruturantes: conhecimento, comunicação, monitoramento e coordenação (Figura 4), sob sete orientações setoriais:

- Promover e reforçar as iniciativas de planejamento energético no Rio Grande do Sul.
- Integrar os temas Eficiência Energética e Emissões no planejamento do transporte de mercadorias.
- Propor e usar modais de transporte de pessoas que sejam menos impactantes sobre a qualidade do ar, o clima e a saúde.
- Valorizar os Resíduos como matéria prima e reduzir seu impacto na qualidade do ar e nas mudanças climáticas.
- Promover a eficiência energética das atividades econômicas e controlar os impactos na qualidade do ar e na saúde.
- Adaptar as atividades agrícolas às mudanças climáticas e controlar os impactos no clima.
- Proteger e valorizar os ecossistemas e remunerar os serviços ambientais.

Dentre as recomendações, destaca-se, por exemplo, a criação de um grupo Clima dentro da FEPAM e de um comitê técnico integrado de ar, clima e energia dentro do Fórum Gaúcho de Mudanças Climáticas, responsável pela implementação e pelo seguimento das recomendações do PACE e pela articulação do plano com a Política Gaúcha de Mudanças Climáticas.

Figura 4 – Recomendações do relatório final do PACE por setores socioeconômicos.



Além disso, o comitê terá como objetivo garantir a lógica de integração das questões do ar e da energia, na política estadual voltada para o clima. Também foi recomendada a elaboração de planos setoriais estratégicos no Estado, tais como o Plano Estadual de Desenvolvimento de Energias Renováveis, para o planejamento dessas fontes alternativas e para a valorização dos potenciais regionais do Rio Grande do Sul; o Plano Estadual de Eficiência Energética; e o Plano Estadual de Logística e Mobilidade.

A fim de auxiliar tecnicamente na elaboração de tais planos, foi identificada a necessidade de realizar vários estudos, dentre os quais destacam-se: mensuração do potencial de desenvolvimento das energias renováveis no Rio Grande do Sul; quantificação e qualificação da matriz de transporte de cargas; viabilidade da implantação de usinas de tratamento térmico de resíduos sólidos urbanos, com geração de energia elétrica ou a vapor para as indústrias do Estado; viabilidade de sistemas de compostagem e de metanização de resíduos sólidos urbanos; viabilidade de implantação de pólos de competitividade para o tratamento de resíduos; levantamento do estado da arte da valorização energética do metano, produzido a partir dos aterros municipais e dos sistemas de tratamento de efluentes; avaliação da vulnerabilidade do setor agrícola gaúcho às mudanças climáticas; inventário do setor silvícola e diagnóstico da cadeia de produção florestal no Rio Grande do Sul.

O relatório final do PACE destacou também a necessidade de ações de monitoramento, tais como a complementação do Inventário de GEE do Estado e a elaboração da metodologia de inventário para o Registro Público das Emissões, além da proposta de tornar o setor público um exemplo, começando pela elaboração de um inventário de carbono com plano de ações para as administrações estaduais.

Finalmente, cabe ressaltar que, no seminário de apresentação dos resultados do PACE, realizado no dia 28 de junho de 2011, a Secretária do Meio Ambiente, Jussara Cony, e o Presidente da FEPAM, Carlos Fernando Nierdersberg, apresentaram o Plano como um dos principais orientadores das ações da SEMA e da FEPAM, devendo subsidiar o planejamento ambiental do Estado no que diz respeito à Política Gaúcha das Mudanças Climáticas (PGMC). Este seminário também contou com a participação dos demais Estados do CODESUL e de grandes financiadores (BRDE, BNDES), permitindo, desde já, auxiliar a SEMA na futura implementação das recomendações do estudo, assim como na elaboração de estratégias de planejamento ambiental, dentro de um contexto regional. Todos os parceiros do PACE, a exemplo do próprio embaixador francês no Brasil, expressaram o desejo de concretizar os projetos destacados e de garantir a continuidade do Projeto.

### Evento internacional sobre geoparques congrega experiências de conservação do patrimônio geológico

André Weissheimer de Borba<sup>1</sup>

Entre os dias 1º e 6 de outubro de 2010, a cidade de Mytilini, na ilha de Lesvos (Grécia), recebeu pesquisadores e profissionais de diversas partes do mundo para a 9ª Conferência Europeia de Geoparques, organizada pela Rede Europeia de Geoparques e pela Universidade do Egeu (*Aegean University*), e realizada sob os auspícios da UNESCO. Paralelamente, foi organizado o 4º Curso Internacional sobre Geoparques, com o tema “Avaliando a gestão do geopatrimônio”, além de um Fórum Educacional sobre “Monumentos naturais como ferramentas de educação”. Na qualidade de geólogo da Unidade de Assessoramento Ambiental do Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul (UAA/DAT/MPRS) e pesquisador do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) na área de geodiversidade e geopatrimônio, e com auxílio financeiro de ambas as instituições, tomei parte nos referidos eventos.

A temática da avaliação e gestão do patrimônio geológico (ou simplesmente geopatrimônio, do inglês *geoheritage*) vem sendo desenvolvida na Europa desde a década de 1990, e aproxima os geólogos das questões da preservação ambiental e do desenvolvimento sustentável de áreas rurais. Iniciativas de conservação, valorização, promoção turística e aproveitamento educacional de feições geológicas importantes, muitas vezes ameaçadas por atividades econômicas, constituem o foco principal do que se convencionou chamar de geoconservação. Uma das estratégias mais bem sucedidas, nesse sentido, tem sido o estabelecimento e a certificação dos chamados geoparques, assunto principal dos eventos realizados em outubro, em Mytilini.

Geoparques não constituem uma nova modalidade de unidades de conservação. São territórios habitados, como municípios ou consórcios de municípios, que possuam feições geológicas de interesse científico, turístico ou educacional, e que estabeleçam estratégias para sua conservação e divulgação perante as comunidades locais e seus visitantes. Valorização da história, da cultura e dos produtos locais também compõem as iniciativas vinculadas a geoparques. A 9ª Conferência Europeia de Geoparques proporcionou a seus participantes, ainda, uma visita técnica à Floresta Petrificada de Lesvos (39°12'N, 25°54'E), um dos primeiros geoparques da Europa, onde o geopatrimônio é representado por troncos fósseis de coníferas, muitos em posição de vida, preservados em camadas de cinza vulcânica depositada há cerca de 20 milhões de anos (Figura 1). Esse geopatrimônio tem sido um elemento de promoção de desenvolvimento na parte oeste da ilha de Lesvos nos últimos 10 anos, com resultados socioambientais significativos.

Como contribuição às discussões efetivadas nos eventos, apresentei oralmente dois trabalhos (Borba & Souza, 2010; Borba *et al.*, 2010), desenvolvidos em parceria com profissionais do Ministério Público Estadual e do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio

Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul, Divisão de Assessoramento Técnico, Unidade de Assessoramento Ambiental (MPRS/DAT/UAA)

Correspondência: R. Gen. Andrade Neves, 106, 10º andar, Centro, Porto Alegre, RS, Brasil

awborba@mp.rs.gov.br;

Grande do Sul (IG/UFRGS). Os trabalhos apontam duas regiões do Estado do Rio Grande do Sul onde poderiam ser aplicados alguns dos conceitos vinculados a geoparques: (1) o Litoral Norte gaúcho, com seus geossistemas sedimentares ativos, de grande potencial para a pesquisa e a educação, e muito frágeis diante da urbanização acelerada das últimas décadas; e (2) o Pampa gaúcho, sobretudo a região do Escudo Sul-rio-grandense (Serras do Sudeste), com um riquíssimo geopatrimônio de 2,5 bilhões de anos de evolução e comunidades que sofrem historicamente com baixos índices de desenvolvimento humano e econômico.



Figura 1 – Visita técnica à Floresta Petrificada de Lesvos, Grécia, em 4 de outubro de 2010. Exposição *in situ* de dois troncos petrificados em posição de vida durante evento vulcânico, um deles com raízes.

Divulgar a temática da geoconservação e da gestão equilibrada de territórios ricos em significado geológico é uma oportunidade de aproximar as geociências e a sociedade. Significa também auxiliar na compreensão de que a defesa do meio ambiente não será completa sem a valorização e a conservação das feições geológicas e geomorfológicas que representam a memória do planeta Terra, e que contam histórias fascinantes de tempos anteriores à existência do homem. Esta é a função primordial dos geoparques: integrar natureza, cultura, sociedade e desenvolvimento, em áreas geográficas chamadas, por um de seus idealizadores, Guy Martini, de “territórios de ideias”.

#### Referências bibliográficas

BORBA, A.W.; SOUZA, L.F. The Pampa of southernmost Brazil: a region requiring geoconservation and geopark strategies. 9<sup>th</sup> EUROPEAN GEOPARKS CONFERENCE, **Abstracts Volume**, p. 147, Mytilini: 2010.

BORBA, A.W.; SOUZA, L.F.; GRUBER, N.S.; DILLENBURG, S.R. Threatened geomorphic processes and landforms in the Coastal Plain of the Rio Grande do Sul State, South Brazil. 9<sup>th</sup> EUROPEAN GEOPARKS CONFERENCE, **Abstracts Volume**, p. 52, Mytilini: 2010.

Apoio: CNPq, processo PQ2 307579/2009-3.

## FEPAM comemora 21 anos durante a Semana do Meio Ambiente

Em cerimônia realizada no Auditório da Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), na manhã do dia 9 de junho, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler (FEPAM) comemorou seus 21 anos de existência. Além das presenças da Secretária Jussara Cony e do diretor-presidente Carlos Fernando Niedersberg, estiveram na cerimônia diversas autoridades.

Em seu pronunciamento, Niedersberg fez questão de destacar algumas das conquistas iniciais obtidas pela FEPAM nos últimos meses. Primeiro, “a garantia de que, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, realizaremos o zoneamento ecológico e econômico de todo o nosso Estado. Por si só, isso já vale como um instrumento de fundamental importância para marcar uma nova fase na gestão ambiental no Rio Grande do Sul”. Além disso, o diretor-presidente destacou a reconstrução, ampliação e atualização da Rede Estadual de Monitoramento de Ar, bem como a busca de recursos junto ao Banco Mundial para o financiamento do Sistema Integrado de Licenciamento Ambiental.

A secretária de Meio Ambiente enfatizou o fato de as comemorações pelo aniversário da FEPAM estarem ocorrendo dentro da Semana Estadual do Meio Ambiente. “Somos o único estado que lançou a Câmara Temática de Sustentabilidade Ambiental para a Copa de 2014”, ressaltou. Jussara Cony salientou também a importância da integração entre os órgãos ambientais do Estado (SEMA, FEPAM e Fundação Zoobotânica) e de uma necessidade de evolução na educação ambiental, tanto dos gestores como da própria sociedade. A exemplo de Niedersberg, saudou os novos servidores nomeados que os órgãos ambientais do Estado estão recebendo.

Além da secretária e do diretor-presidente, participou também da cerimônia o presidente da Associação dos Servidores da FEPAM (ASFEPAM), Roberto dos Santos Claro. O mestre de cerimônias, Estevão Segalla, salientou a importância dos servidores da área de meio ambiente: “Nos demos conta que estamos, neste momento, acima de tudo, celebrando a festa do planeta. Os profissionais da área de meio ambiente são os que estão no topo da lista, dentre aqueles que podem e devem celebrar essa festa. E quem celebra o planeta, deve celebrar a vida no planeta. É por isso que aqui estamos”, ressaltou, no discurso que abriu a cerimônia.

A FEPAM foi instituída pela Lei 9.077, de 4 de junho de 1990. Implantada em 4 de dezembro de 1991, a Fundação é vinculada à SEMA desde 1999.

## Lançada a Câmara Temática Regional de Sustentabilidade e Meio Ambiente para a Copa de 2014

A Câmara Temática Regional de Meio Ambiente e Sustentabilidade para a Copa de 2014 foi lançada no dia 7 de junho de 2011, na Assembleia Legislativa, durante a Semana Estadual do Meio Ambiente. Os trabalhos ocorrerão em conjunto com outras cinco câmaras: Infraestrutura Esportiva; Marketing, Cultura e Eventos; Mobilidade Urbana; Promoção Comercial, Tecnologia e Serviços Públicos; e Voluntariado, Protocolo e Qualificação.

A Secretária de Estado do Meio Ambiente Jussara Cony enfatizou que a abertura desta Câmara é resultado de “uma articulação política importantíssima em nosso Estado, do governo do Rio Grande do Sul com a Assembleia Legislativa e a Prefeitura de Porto Alegre, atuando em conjunto com amplos setores parceiros de um projeto de desenvolvimento com sustentabilidade”. A ideia de trabalhar coletivamente desde o início também foi ressaltada pelo assessor especial de Meio Ambiente e Sustentabilidade da Copa, Rafael Simões.

A Câmara de Meio Ambiente tem o objetivo de monitorar o cumprimento da agenda de sustentabilidade para o Mundial de 2014. É dividida em cinco núcleos temáticos: Estádios e Construções Sustentáveis, Gestão de Resíduos, Mudanças Climáticas, Copa Orgânica e Parques da Copa. Quatro reuniões foram realizadas dentro de cada núcleo, entre 28 de junho e 5 de agosto de 2011, projetando iniciativas que devem ser postas em prática a partir de março de 2012.

Após a segunda rodada de reuniões, houve a realização de um encontro geral da Câmara, no dia 19 de julho de 2011, com o intuito de socializar as iniciativas que estavam sendo projetadas dentro dos núcleos. “Um dos principais argumentos para a Copa de 2014 ter vindo para o Brasil foi a questão ambiental. A expectativa da sociedade e do mundo todo é a de uma Copa verde”, ressaltou Rafael Simões.

## O Camburão

A fiscalização chega para conferir uma denúncia de criação de porcos na zona urbana. A Blazer, toda pintada de verde, com dizeres na porta, encosta na casa do denunciado.

O município era uma antiga vila rural recém emancipada. Pouco mais do que uma estrada grande, com a prefeitura e a igreja no alto de um morrinho. As casas da “cidade”, ao longo da avenida principal. Nos fundos, as terras agrícolas em lotes perpendiculares à estrada.

Informado de que não poderia criar porcos em zona urbana, o colono afirma que o chiqueiro no fundo da casa está na zona rural. A zona urbana terminava uns poucos metros atrás de sua casa. Só ela ficava na “cidade”. Além disso, ele tinha licença. Era só ir até a prefeitura verificar.

A fiscalização decide fazer isto. O agricultor pede para ir junto e embarca no carro banderoso. Na prefeitura, a chegada do carro causa impacto e confusão.

Ninguém sabe aonde há um mapa com a demarcação da zona urbana. O fiscal de meio ambiente é terceirizado e só vem nas quartas feiras. O topógrafo da prefeitura estava de férias.

O fiscal insiste. Fazem-no entrar no gabinete do prefeito. A secretária deste chama o advogado e todo o estafe técnico disponível para tentar desvendar o caso.

Alguém lembra do mapa do município. Trazem-no correndo e o põem na mesa. Inicia-se uma discussão tremenda entre os presentes. Ninguém chegava a um acordo sobre os limites da zona urbana. Aliás, nem sobre onde eram as entradas e saídas da cidade ou mesmo o nome das ruas e a localização da prefeitura. Quando a discussão começa a esquentar, o fiscal intervém e, com um leve toque, vira o mapa que estava com o norte apontando para o sul geográfico, no momento.

Maravilhados, todos ficam quietos e meio envergonhados de não terem reconhecido a própria cidade. O fiscal pergunta se a prefeitura poderia fornecer um croqui do caso do colono, com a demarcação exata dos limites urbanos e os prédios da propriedade, em particular os chiqueiros.

Asseguram que em poucos dias remeteriam todos os documentos necessários. Isto posto, saem o fiscal e o colono da prefeitura. Na porta, um cara furioso os recebe. Aos berros, diz que não podem prender seu irmão só por causa de uns porcos. O fiscal pergunta por que ele acha que estão prendendo o irmão.

O esquentadinho afirma que chegara à casa do irmão e a cunhada dissera que ele embarcara num camburão e que seguira preso para a prefeitura, por causa do chiqueiro.

O camburão em questão era a viatura da fiscalização.

(PS: Uns tempos depois, os documentos remetidos pela prefeitura comprovaram que o chiqueiro ficava na zona urbana e não tinha licença alguma).

---

### Arno Leandro Kayser

Serviço de Licenciamento de Criações, Divisão Agrossilvopastoril - FEPAM  
arnolk@fepam.rs.gov.br

## Histórias de vitorias e viagens Juro que é verdade! Isso aconteceu!

Por vários anos, fui colecionando e coletando histórias da rotina de vitorias, de análise de processos e de reuniões – engraçadas, tristes, curiosas, técnicas, esotéricas.

A idéia de compartilhá-las com vocês, nesta publicação de FEPAM em Revista, até me estimulou a continuar com o garimpo de histórias.

Muitos colaboradores ou personagens permanecem entre nós, outros já partiram, mas, como se diz, são os que não me deixam mentir sozinho.

Nestas e noutras que virão, poderão ser suprimidos nomes e locais. Riam ou não, mas acreditem – isso aconteceu mesmo.

### Cota Máxima de Inundação

Declaro, para os devidos fins, que a área situada próxima ao rio Tal nunca sofreu alagamentos por enchentes, até a presente data.

Fulano de tal. Prefeito Municipal.

### Efluente

Para mostrar aos fiscais do meio ambiente que o efluente da estação de tratamento de um curtume atendia aos padrões da legislação, o proprietário pegou um copo de vidro e encheu com líquido da ETE. Mostrou a cor: clara e translúcida, sem sólidos em suspensão, sem cheiro, e, em dois goles, bebeu o copo todo. Ninguém tinha tentado tal feito, nem se repetiu, também nunca mais se soube do sujeito.

### Laudo Geológico

Eu, fulano de tal, 53 anos, nascido e criado nesta região, informo que conheço bem o lugar, e afirmo que o solo é argiloso e o lençol d’água é muito profundo.

### Estação de tratamento

Inicialmente, o projeto já causou espanto e curiosidade, uma vez que a estação de tratamento era toda recortada, com entrâncias e saliências, cheia de cantos (ângulos). Na vistoria, os técnicos perguntaram ao projetista a razão da ETE ser daquela forma, sendo que o normal é redonda, oval, quadrada ou retangular, e ele responde: “Mas, nas condições da licença anterior, diz que a ETE deve apresentar condições de proliferação das bactérias”. Com certeza ele reservou os cantinhos escuros para as bactérias fazerem a procriação.

### Eucalipto X Pinus elliottii

Na vistoria, o estagiário diz: “Ali é uma plantação de Pinus elliottii!”

O técnico: “Não, aquilo é uma plantação de Eucalipto.”

Estagiário: “Não, é Pinus elliottii!”

Técnico: “Não é não, é um reflorestamento com eucalipto.”

Estagiário: “Pode ser, mas é do Eucalipto que se faz o Pinus elliottii!”

---

### Vicente V. Biermann

Divisão de Saneamento Ambiental – FEPAM  
vicentevb@fepam.rs.gov.br

## Entrevista na TV

Aquela quarta-feira deixava antever que a qualidade do ar de Porto Alegre estaria comprometida. Amanheceu um lindo dia, o sol reinava pleno e a ausência de ventos proporcionava a visualização de uma névoa seca - finas partículas de poeira em suspensão no ar, que seriam captadas pelos amostradores da Rede Ar do Sul da FEPAM.

Por volta das 17 horas, o boletim foi divulgado, registrando qualidade inadequada para o ar do centro da capital. O setor de imprensa da Fundação foi informado e as empresas de notícias receberam a “novidade”, o que ocasionou um certo alarde. Esclarecimentos se fariam necessários. E uma entrevista foi marcada, a ser realizada ao vivo, nos estúdios da estação de TV, às seis e meia da manhã seguinte, com o Diretor-Presidente da FEPAM.

A repórter posicionou-se com o entrevistado em uma pequena sacada, no segundo andar do estúdio, no Morro Santa Tereza, logo acima de um pavilhão, situado no térreo e com ampla vista do amanhecer portoalegrense ao fundo - luzes acesas da cidade e o sol parecendo dizer que chegaria breve, com sua luz tenuemente percebida por detrás do Morro da Polícia.

E se desenrolava o noticiário no estúdio, onde se posicionava uma assistente, que fazia chegar sua voz ao retorno da repórter e por todos era ouvida - câmera, iluminador, entrevistado ... E dizia a assistente: “Faltam dois minutos... Falta um minuto...”, quando, neste momento, irrompeu toda a fúria de um gerador de energia no pavi-

lhão abaixo, produzindo uma fumaça negra que era jogada para cima, acompanhada de um ruído ensurdecedor, que apenas permitia entender as palavras proferidas com certa graça pelo Diretor-Presidente: “E, por este motivo, a FEPAM vai autuar esta empresa”. E a resposta imediata e desesperada da repórter: “Ah! Não autua não, Presidente”. Faltam 30 segundos e a assistente garante: “O gerador já vai ser desligado”, ao que a repórter responde, aos gritos: “Mas ele tem que ser desligado AGORA”. Realmente, parecia impossível realizar aquela entrevista sobre a qualidade do ar de Porto Alegre, em meio à fumaça produzida pela emissora de TV. “Faltam 15 segundos ...”, quando o equipamento foi desligado, para alívio de todos. E até o início da primeira pergunta, houve apenas o tempo suficiente para que o Diretor-Presidente da FEPAM ponderasse: “Conhecendo-se as empresas, como se passa a conhecer quando se trabalha na FEPAM, percebe-se que cada uma delas possui certas peculiaridades...”.

O que, vamos convir, não deixa de ser uma grande verdade.

### Estevão Segalla

Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar,  
Departamento de Laboratórios - FEPAM  
estevaos@fepam.rs.gov.br

## NORMAS PARA APRESENTAÇÃO DE 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, Notícias Gerais, Legislação Ambiental, Tradução de Trabalho, Destaque Fotográfico, Almanaque Ambiental e Conversa com o Leitor.** A elaboração das demais seções estará a cargo da Comissão Editorial.

### 1 Normas de apresentação para todas as categorias:

- 1.1- O estilo de redação deverá ser claro e coerente na exposição das idéias, observando-se o uso adequado da linguagem. Sugere-se ao autor que o trabalho passe por uma revisão gramatical antes de seu encaminhamento à Comissão Editorial da Revista.
- 1.2- Os trabalhos deverão ser digitados com o editor de texto Microsoft Word versão 6.0 ou superior.
- 1.3- Em folha anexa ao corpo do texto, deverá (ão) constar o(s) nome(s) completo(s) do(s) autor(es) (ou, se necessário, a forma preferencial de sua citação), seguido(s) do nome e local da instituição à qual está(ão) vinculado(s).
- 1.4- No caso de trabalho elaborado por vários autores, designar o autor principal para envio de correspondência, com endereço postal completo, telefone, fax e e-mail.
- 1.5- O autor principal é responsável por certificar-se de que todos os co-autores do manuscrito tenham aprovado a versão final do mesmo. Uma carta de encaminhamento do artigo deverá ser assinada por todos os autores, consentindo na publicação do trabalho e indicando seu número de CPF.
- 1.6- É também responsabilidade do autor principal assegurar que os trabalhos tenham sido previamente aprovados pela(s) instituição (ões) de origem, quando houver.
- 1.7- Todo o apoio e financiamento por instituições de fomento deverão ser citados.
- 1.8- A FEPAM em Revista não se responsabiliza por incorreções no conteúdo científico do trabalho, sendo os autores responsáveis pelo mesmo.
- 1.9- Os trabalhos submetidos deverão ser inéditos e não deverão ter sido, simultaneamente, submetidos a qualquer outro periódico. No caso de desistência da publicação por parte dos autores, durante o processo de avaliação, essa deverá ser comunicada por escrito à Comissão Editorial. Após o recebimento dessa comunicação, será enviada uma confirmação de recebimento aos autores, encerrando-se, assim, o processo de avaliação da submissão.
- 1.10- Os autores concordam em ceder os direitos autorais dos conteúdos publicados à FEPAM em Revista.
- 1.11- Os títulos e subtítulos deverão estar em negrito e ter apenas a primeira letra da primeira palavra em maiúscula.
- 1.12- O texto deverá ser escrito em português, utilizado-se o tipo Times New Roman, com tamanho de fonte 12, espaço 1,5 entre linhas e parágrafos, alinhamento justificado, papel A4, páginas não numeradas, margens superior e inferior com 2,5 cm e margens esquerda e direita com 3,0 cm.
- 1.13- Palavras estrangeiras deverão ser citadas em itálico. Nomes científicos de espécies e substâncias químicas, bem como unidades de pesos e medidas, deverão obedecer às regras e padrões internacionais de nomenclatura.
- 1.14- As referências bibliográficas deverão estar de acordo com a NBR-6023 da ABNT, disponível na Biblioteca da FEPAM.
- 1.15- Os editores reservam-se o direito de fazer adaptações na forma do texto, para manter a uniformidade da revista.
- 1.16- Os trabalhos deverão ser encaminhados em 01 (uma) via impressa em papel não timbrado e em meio digital, por CD-ROM ou por e-mail, para o endereço abaixo:

Comissão Editorial - FEPAM  
Rua Carlos Chagas, 55, Térreo  
CEP 90030-020 - Porto Alegre - RS  
e-mail: [comissaoeditorial@fepam.rs.gov.br](mailto:comissaoeditorial@fepam.rs.gov.br)

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

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

- 2.1- Extensão dos textos: Artigos Técnicos e de Revisão de Literatura deverão ter no mínimo 05 laudas e no máximo 12 laudas (tamanho A4). Comunicações Técnicas deverão ter no máximo 06 laudas e Traduções de Trabalho, no máximo, 10 laudas.
- 2.2- Título do artigo: em português e em inglês, deverá ser conciso, claro e expressar o conteúdo geral do artigo.
- 2.3- Resumo e *Abstract*: cada artigo deverá ser acompanhado de resumo em português e *Abstract* em inglês, com extensão máxima de 200 palavras cada.
- 2.4- Palavras-chave: deverão ser fornecidas de três a cinco palavras-chave ou termos-chave em português e em inglês (*key words*) visando à confecção de instrumentos de busca. A Comissão Editorial poderá, a seu critério, substituir ou acrescentar palavras-chave, as quais entenda pertinentes ao conteúdo apresentado e que possam melhor auxiliar na recuperação dos trabalhos.
- 2.5- A inclusão de ilustrações, gráficos, desenhos, quadros, tabelas, fotografias, etc. deverá se restringir ao necessário para o entendimento do texto. Esses elementos deverão estar localizados o mais próximo possível do trecho onde são mencionados e estar acompanhados de suas respectivas legendas ou títulos. Fotografias e demais imagens digitalizadas deverão preferencialmente estar em formato jpeg ou bmp ou tif, podendo ser apresentadas em arquivos separados, com a indicação de sua localização no trabalho. A dimensão máxima deverá ser de 14 x 23 cm.
- 2.6- Citações de até 03 (três) linhas deverão ser incluídas no texto entre aspas duplas. Citações com mais de 03 linhas deverão ser recuadas 04 cm a partir da margem, com recuo tamanho de fonte 10, espaçamento simples.
- 2.7- Corpo do texto: deverá ter uma estrutura lógica e sequencial de apresentação, sendo subdividido em subtítulos indicativos dos tópicos abordados. Dependendo do tipo de trabalho a ser relatado, isto é, experimental ou teórico, esse poderá ter uma das seguintes estruturas, respectivamente: (a) Introdução, Material e Métodos (ou Metodologia), Resultados, Discussão, Conclusões, Agradecimentos e Referências Bibliográficas; (b) Introdução, Considerações Teóricas, Conclusões e Referências Bibliográficas.

## 3 Normas para as demais seções:

- 3.1- Conversa com o Leitor: O texto poderá ser livre, não excedendo 300 palavras. O nome, a instituição e o e-mail do remetente deverão ser citados no final do texto. A Comissão Editorial reserva-se o direito de fazer adequações à gramática do texto, se necessário.
- 3.2- Notícias Gerais: Texto livre, objetivo e conciso, com cerca de 600 palavras e título, contendo informações precisas, com todas as indicações e referências necessárias à divulgação. O nome, a instituição e o e-mail do colaborador deverão ser citados no final do texto.
- 3.3- Bibliografia Comentada: O texto de cerca de 600 palavras deverá conter a referência completa da obra comentada, inclusive o ISBN ou ISSN e, se for o caso, o preço. O nome, a instituição e o e-mail do colaborador deverão ser citados no final do texto.
- 3.4- Relato de Experiências e Relato de Evento: Texto livre de cerca de até 1.500 palavras (03 laudas em formato A4), podendo ter ilustrações, citações e referências bibliográficas.
- 3.5- Legislação Ambiental: Texto livre de cerca de até 1.500 palavras (03 laudas A4) com a identificação da lei, decreto, resolução, portaria, etc., incluso no título. O corpo do texto deverá apresentar o comentário/explicação/análise e a referência completa do instrumento legal, isto é, seu número, data de publicação e local de acesso ao mesmo.
- 3.6- Almanaque Ambiental: Poesias e acrósticos poderão ter, no máximo, 25 linhas; ilustrações e desenhos deverão ser entregues conforme item 2.5; relatos de fatos curiosos relacionados às atividades de trabalho na FEPAM terão, no máximo, 600 palavras. Não serão aceitos trabalhos em que apareçam nomes de empresas ou pessoas, exceto a identificação do(a) autor(a).

**Dúvidas sobre a adequação dos textos às normas da Revista serão dirimidas pela Comissão Editorial. As normas da Revista estão sujeitas a alterações. Solicita-se aos autores que se mantenham atualizados, acessando periodicamente este espaço na rede eletrônica da FEPAM: [www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/](http://www.fepam.rs.gov.br/fepamemrevista/).**

### PORTO ALEGRE

#### SEDE:

Rua Carlos Chagas, nº 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](mailto:faleconosco@fepam.rs.gov.br)

#### Central de Atendimento ao Público

Térreo do Edifício Sede  
Fone: (51) 3288-9428 e 3288-9434  
Horário de atendimento: 09:00 - 12:00 h e 14:00 - 16:45 h

#### SEAMB - Serviço de Emergências Ambientais

Fone: (51) 3288-9457  
Fone exclusivo para emergências ambientais:  
(51) 9982-7840

### LABORATÓRIOS:

#### DLAB - Divisão de Biologia e Serviço de Amostragem

Rua Salvador França, nº 1707 - Jardim Botânico  
Porto Alegre - RS - CEP: 90690-000  
Divisão de Biologia - Fone: (51) 3334-4583  
Serviço de Amostragem - Fone: (51) 3381-1599

#### DLAB - Divisão de Química

Rua Aurélio Porto, nº 37 - Partenon  
Porto Alegre - RS - CEP: 90620-090  
Fone: (51) 3226-5633  
E-mail: [emergencia@fepam.rs.gov.br](mailto:emergencia@fepam.rs.gov.br)

### GERÊNCIAS REGIONAIS:

#### Gerência Regional Metropolitana

Rua Carlos Chagas, nº 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](mailto:faleconosco@fepam.rs.gov.br)

#### Gerência Regional da Campanha

Rua David Canabarro, nº 165  
Alegrete - RS - CEP: 97542-180  
Fone: (55) 3422-6028  
E-mail: [regional.alegrete@fepam.rs.gov.br](mailto:regional.alegrete@fepam.rs.gov.br)

#### Gerência Regional do Litoral Norte

Rua São João, nº 819  
Tramandaí - RS - CEP: 95590-000  
Fone: (51) 3661-1685  
E-mail: [regional.litoralnorte@fepam.rs.gov.br](mailto:regional.litoralnorte@fepam.rs.gov.br)

#### Gerência Regional de Santa Cruz do Sul

Av. João Pessoa, nº 199  
Santa Cruz do Sul - RS - CEP: 96815-770  
Fone: (51) 3711-6655  
E-mail: [santacruzdosul@fepam.rs.gov.br](mailto:santacruzdosul@fepam.rs.gov.br)

#### Gerência Regional Serra

Rua Alfredo Chaves, nº 998  
Caxias do Sul - RS - CEP: 95020-460  
Fone: (54) 3212-8401  
Fax: (54) 3221-1296  
E-mail: [regional.caxias@fepam.rs.gov.br](mailto:regional.caxias@fepam.rs.gov.br)

#### Gerência Regional Sul em Rio Grande

Rua Marechal Floriano, nº 5 - 3º Andar  
Rio Grande - RS - CEP: 96200-380  
Fone: (53) 3232-9777  
E-mail: [regional.riogrande@fepam.rs.gov.br](mailto:regional.riogrande@fepam.rs.gov.br)

#### Gerência Regional Sul em Pelotas

Rua Barão de Santa Tecla, nº 469 - Sala 1  
Pelotas - RS - CEP: 96010-140  
Fone: (53) 3222-9172  
E-mail: [pelotas@fepam.rs.gov.br](mailto:pelotas@fepam.rs.gov.br)

#### Gerência Regional Central

Rua Roque Calage, nº 08 - 3º Andar  
Condomínio Edifício Roque Calage  
Santa Maria - RS - CEP: 97010-580  
Fone: (55) 3222-1648 e (55) 3225-3131  
E-mail: [regional.santamaria@fepam.rs.gov.br](mailto:regional.santamaria@fepam.rs.gov.br)

#### Gerência Regional Noroeste

Rua Armando Roos Haag, nº 44  
Santa Rosa - RS - CEP: 98900-000  
Fone: (55) 3512-6573 e (55) 3511-3624  
E-mail: [regional.santarosa@fepam.rs.gov.br](mailto:regional.santarosa@fepam.rs.gov.br)

#### Gerência Regional do Planalto

Rua 15 de Novembro, nº 318  
Passo Fundo - RS - CEP: 99010-090  
Fone: (54) 3313-5393  
Fax: (54) 3312-1641  
E-mail: [agpafu-defap@sema.rs.gov.br](mailto:agpafu-defap@sema.rs.gov.br)

- Artigo** 04 *Avaliação de cianeto nas águas superficiais da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, RS, no período 2006-2010*
- Comunicações Técnicas** 13 *Distribuição e abundância dos bivalves *Corbicula fluminea* (Mueller, 1774) e *Neocorbicula limosa* (Maton, 1811) no lago Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil*
- 19 *Avaliação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil*
- Matéria Técnica** 28 *O Plano Ar Clima Energia do Rio Grande do Sul*
- Relato de Eventos** 34 *Evento internacional sobre geoparques congrega experiências de conservação do patrimônio geológico*
- Notícias** 36
- Almanaque** 38



ESTADO DO  
RIO GRANDE DO SUL

