

ISSN 1980-797X  
ISSN 1982-2162 online



# fepam em revista



Revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler

volume 4 • número 1 • julho a dezembro de 2010

# fepam em revista

FEPAM em Revista v. 4, n. 1, 2010

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

## Missão

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

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

## Comissão Editorial

**Coordenadora** Kátia Helena Lipp Nissinen  
**Secretária** Sílvia Maria Jungblut  
Carmem Lúcia Vicente Níquel  
Ilse Rosito Dicki  
Maria Lúcia Kolowski Rodrigues  
Nina Rosa Rodrigues  
Rubem César Horn

## Colaboradores desta edição

Maria de Lourdes Abruzzi (MCN/FZB)

## Projeto Gráfico

Letraria • [www.letrariadesign.com.br](http://www.letrariadesign.com.br)

## Diagramação

Divisão de Informática e Sistematização - FEPAM

## Endereço Eletrônico

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

## Endereço para correspondência

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

## Capa

Dunas frontais ao longo da beira mar entre as praias de Imara e Atlântida Sul, Imbé, RS.  
Fotografia de Rubem C. Horn.

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 Luís Roessler / FEPAM. – vol. 1, n.1 (2007) - . Porto Alegre: FEPAM 2007-

Semestral  
ISSN 1980-797X  
ISSN 1982-2162 online

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

Ficha catalográfica elaborada por Sílvia Maria Jungblut CRB 10/664

Quando mais uma *FEPAM em Revista* é produzida e distribuída à sociedade, abre-se a oportunidade para mais uma manifestação da Presidência desta Instituição e, em especial, sobre este volume que contempla uma diversidade de assuntos, de grande relevância, na geração de conhecimento para a área ambiental. Os trabalhos publicados mostram, também, o entendimento dos servidores da FEPAM de que a pesquisa e o planejamento ambiental devem se desenvolver concomitantemente às atividades de “comando/controle”, entendidas por muitos como missão das instituições públicas de meio ambiente.

O mundo atual, cada vez mais dinâmico e globalizado, demanda novos papéis no sentido de efetivamente atuarmos na busca de uma sustentabilidade sócio ambiental, indutora de um desenvolvimento ambientalmente menos predatório e mais justo para a sociedade em geral.

Neste caminho, cabe ressaltar a importância dos órgãos estatais de meio ambiente e, dentre estes, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM, que através de seus servidores, não tem medido esforços para que suas ações atendam os princípios básicos desta sustentabilidade, tão complexa para ser alcançada.

Cumpra ainda, neste momento, ressaltar a colaboração recebida de todos os níveis de governo, a confiança da sociedade gaúcha e, em especial, agradecer ao corpo de servidores desta Casa que garantiu, com a eficácia de seu trabalho, o sucesso desta Administração.

Por último, meus agradecimentos e desejo de sucesso a todos na continuidade deste imprescindível trabalho de gestão do meio ambiente.

**Regina Telli**

Diretora-Presidente da FEPAM

# Plantas Exóticas e Invasoras nas Dunas Costeiras da Praia do Cassino (RS), Brasil

César Vieira Cordazzo, Liane Serra da Rosa. Laboratório de Ecologia Vegetal Costeira. Instituto de Oceanografia. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Caixa Postal 474, CEP 96201-900, Rio Grande, RS. Email: doccesar@furg.br

---

## Resumo

Um estudo de campo sobre a ocorrência das plantas de dunas na Praia do Cassino (RS) foi realizado durante o período 2006-2007 numa área de 60.000 m<sup>2</sup>. Este levantamento teve como objetivo determinar a presença de espécies exóticas e invasoras nas dunas costeiras, bem como investigar quais as possíveis causas da introdução. De um total de 63 espécies de plantas vasculares encontradas, 35 espécies foram consideradas exóticas ao ambiente ou invasoras. As principais causas da entrada destas espécies no sistema de dunas foram as seguintes: 48,6% pela deposição de restos vegetais resultantes da poda e/ou jardinagem; 31,4% espécies invasoras após perturbações, tais como deposição de restos de construções, pisoteio, pastagem, etc; 8,6% espécies plantadas intencionalmente para a fixação de areia; 5,7% através da deposição de lixo orgânico doméstico; e 5,7% através da dispersão de sementes de espécies introduzidas do Uruguai e da Argentina. O efeito da presença destas espécies exóticas e invasoras tem alterado a estrutura da comunidade vegetal natural, criando áreas de instabilidade do substrato e em decorrência, reduzindo a biodiversidade.

**Palavras-chave:** plantas exóticas, dunas costeiras, biodiversidade, plantas invasoras.

## Exotic and Invader Plants in Coastal Dunes of Cassino Beach (RS), Brazil

### Abstract

A field study on the occurrence of dune plants species at Cassino Beach (RS) was performed in a 60,000 m<sup>2</sup> area during 2006/07. The objective of the study was to determine the presence of exotic and invasive species in local coastal dunes, as well as to investigate possible causes of their introduction. A total of 63 vascular plant species were registered, of which 35 species were invasive or exotic to the dune system. The main causes of entry were the disposal of plant debris from pruning and/or gardening (48.6%); invader species after disturbances such as deposition of building debris, trampling, grazing, etc (31.4%); planting of species for the purpose of sand fixation (8.6%); deposition of organic household wastes (5.7%) and seed dispersal of species introduced from Uruguay and Argentina (5.7%). The presence of these exotic and invasive species has effectively changed the structure of the

natural plant community, creating areas of substrate instability and thus reducing the biodiversity

**Keywords:** exotic plants, coastal dunes, biodiversity, invader plants, invasive species

## Introdução

As dunas costeiras do Rio Grande do Sul há muito tempo vêm sendo degradadas pelos impactos antrópicos e, em alguns locais, atingem o nível extremo de “extinção” pela retirada total e urbanização (Carvalho et al., 2003). Ações ou usos impróprios podem resultar em problemas de administração sérios, para os quais soluções simples e baratas raramente estão disponíveis (Hesp, 2000).

As primeiras descrições da interferência humana sobre os recursos naturais das regiões costeiras do Atlântico Sul datam do século XIX (von Ihering, 1885 *apud* Seeliger *et al.*, 1998). O Balneário do Cassino (RS), um dos mais antigos do Estado, vem sofrendo pressões antrópicas desde meados do século XIX, especialmente pela retirada de areia e expansão imobiliária. Entretanto, nas últimas décadas, as dunas costeiras, de forma particular, têm sido alvo de múltiplos impactos humanos (Seeliger & Costa 1998, Cordazzo et al. 2006). Assim, a vegetação das dunas vem sendo descaracterizada pela extração de areia, pelo uso destas áreas para recreação, pela disposição de resíduos sólidos, pela pastagem, pela deposição de lama, e principalmente por invasões acidentais ou introdução de espécies exóticas (Rosa, 2007), as quais têm resultado em comunidades totalmente diferentes das originais.

A Convenção Internacional sobre Diversidade Biológica estabelece o emprego dos seguintes conceitos: “exótica” ou “espécie exótica” refere-se a uma espécie ocorrente fora de sua área de distribuição natural; “espécie exótica invasora” refere-se àquelas espécies exóticas que ameaçam ecossistemas, habitats ou espécies. Espécies exóticas invasoras não apenas sobrevivem e se adaptam ao novo meio, mas passam a exercer dominância sobre a biodiversidade nativa. Alteram características naturais e o funcionamento de processos ecológicos, incorrendo em quebra de resiliência de ecossistemas naturais, redução de populações de espécies nativas e perda efetiva de biodiversidade. O termo “nativa” refere-se a uma espécie ocorrente dentro de sua área de distribuição natural. Para o contexto abordado, é importante a clareza de que “nativa” não se refere a uma divisa política de País ou Estado, mas sim a ambientes e limites de ocorrência naturais (Ziller, 2001).

Devido aos impactos que vem ocorrendo neste ecossistema, muitos estudos têm sido feitos em relação às espécies encontradas nas dunas. No entanto, pouca literatura há a respeito dos impactos da introdução de espécies exóticas sobre a estrutura da comunidade natural. Assim, o presente estudo teve por objetivos: (i) identificar as espécies de plantas exóticas e invasoras, bem como as prováveis causas de sua introdução; (ii) avaliar o efeito que estas espécies exóticas poderão exercer na estrutura da comunidade vegetal.

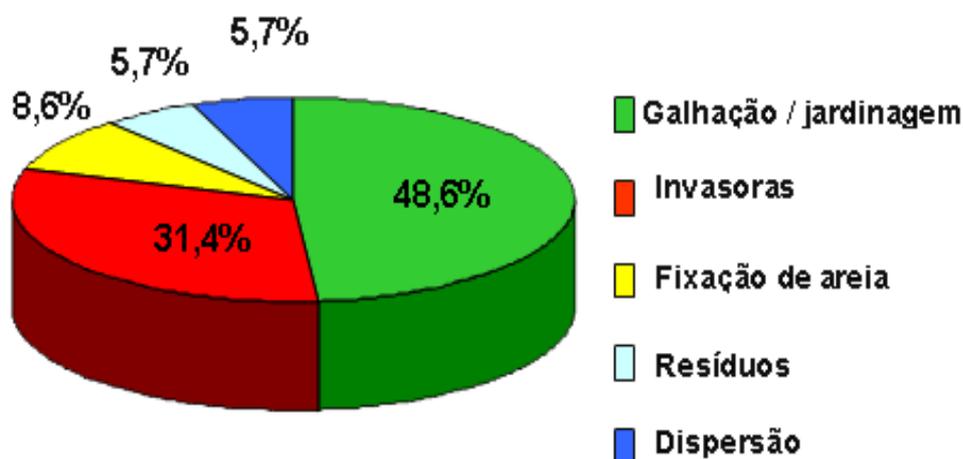
## Material e Método

Uma área de 120m de comprimento por 500 m de largura, na Praia do Cassino (RS) (32° 12' S; 52° 10' W), foi visitada em cada estação do ano, no período de 2006-2007, e registradas as presenças de espécies vegetais nativas e exóticas, perenes e anuais sempre que possível procurando identificar os possíveis agentes causadores destas introduções. As espécies foram classificadas em famílias segundo o sistema de Cronquist (1981).

## Resultados e Discussão

Foram identificadas ao longo do ano um total de 63 espécies de plantas vasculares na área de 60.000 m<sup>2</sup> (120 m x 500 m) nas dunas da Praia do Cassino (RS). Destas 63 espécies, 36 são espécies exóticas ou invasoras e 27 espécies, nativas. Estudos anteriores (Cordazzo & Seeliger, 1987; Rocha, 2000), mostraram que as dunas costeiras no sul do Brasil apresentavam uma flora formada por cerca de 72 espécies de plantas vasculares, com uma só espécie exótica. É provável que esta diferença na composição florística com a redução de riqueza, tenha sido causada, principalmente, pelo aumento no número de espécies exóticas. Segundo Ziller (2001), espécies exóticas invasoras constituem atualmente a segunda causa mundial de perda de diversidade biológica. Entretanto, outras perturbações antrópicas adicionais, como disposição de resíduos sólidos, pisoteio e pastoreio, também contribuem para a perda de diversidade nas dunas da Praia do Cassino (Rosa, 2007).

As prováveis causas da introdução das espécies (Figura 1) foram (a) através da galhação (poda e/ou jardinagem) (48,6%); (b) como espécies invasoras (ruderais), após uma alteração no ambiente (31,4%); plantação intencional para fixação de areia (8,6%); introdução junto com lixo doméstico (5,7%) e introdução em outros sistemas de dunas (5,7%), mas, por dispersão, as espécies alcançaram a área de estudo e encontraram um nicho disponível (ex. *Cakile maritima* e *Carpobrotus chilensis*, introduzidas nas dunas do Uruguai e Argentina, respectivamente em meados dos séculos XIX e XX) (Cordazzo et al., 2006).



◀ Figura 1: Percentuais dos meios de introdução das plantas exóticas e invasoras na Praia do Cassino (RS).

Hofmann (1940) relata que nos arredores do balneário do Cassino (RS) houve tentativa de estabelecimento de pequenas cercas vivas e outras plantações de espécies arbóreas nas dunas. As espécies exóticas introduzidas no litoral, no final do século XIX, com a finalidade de fixação da areia foram *Tamarix gallica*, *Casuarina equisetifolia* e *Acacia longifolia*. Entretanto, devido à utilização da madeira para lenha, até meados do século XX e à extração de areia nestas dunas, nos anos 70, reduziram-se drasticamente estas plantações para algumas dezenas de indivíduos.

Fatores antrópicos relacionados às atividades portuárias, paisagísticas, etc., têm proporcionado ao longo do tempo a introdução de espécies exóticas no litoral gaúcho (Cordazzo et al., 2006). Adicionalmente, a deposição de galhos sobre as dunas, resultantes da poda e/ou da jardinagem, com a finalidade de retenção de areia (Figura 2), tem servido como a principal via de entrada de espécies exóticas nas dunas da Praia do Cassino (Tabela 1) (Rosa, 2007). A presença dessa galhação serve como um obstáculo ao transporte de

areia, o que acarreta uma maior acumulação de areia (Hueck, 1955; Arens *et al.*, 1995), entretanto, sem a fixação da mesma, uma vez que a real fixação de areia só ocorre quando da presença de espécies psamófilas (Ranwell & Boar, 1986; Cordazzo *et al.* 2006). Inicialmente, a disposição dos galhos de árvores sobre as dunas incipientes leva a uma drástica redução na cobertura vegetal das espécies pioneiras, como *Blutaparon portulacoides* e *Panicum racemosum*, devido a danos mecânicos e sombreamento (Rosa, 2007). Além disto, o acúmulo de areia pode reduzir a presença de espécies nativas pouco tolerantes à movimentação de areia, principalmente pelo aumento da compactação e pela diminuição da área de fotossintética ativa das plantas (Maun, 1998; Cordazzo, 2007).

► Figura 2: Deposição de galhos de árvores sobre as dunas incipientes na Praia do Cassino (RS), com a finalidade de acumular a areia proveniente da praia.



Os galhos das árvores provenientes da poda, também podem brotar e proporcionar o surgimento de comunidades de plantas arbustivas e/ou arbóreas totalmente diferentes das originais (Figura 3), ocasionando profundas alterações na sua estrutura com a possibilidade de formação de “blow-outs” ao redor, que irão certamente comprometer a sobrevivência de determinadas espécies, que deixarão de existir em decorrência da perturbação do meio, o que, por consequência, comprometerá todo o equilíbrio biológico. Nas dunas da Praia do Cassino (RS) foram identificadas diversas espécies de plantas que tiveram sua introdução através da disposição de galhos, como por exemplo *Schinus terebinthifolius* (aroeira-mansa), *Morus nigra* (amoreira), *Populus nigra* (álamo) e *Salix alba* (salso-chorão) (Tabela 1). Os restos de limpeza de jardins, quando depositados nas dunas, podem também contribuir para a alteração da comunidade vegetal natural, como, por exemplo, as presenças de: *Furcraea jelloa* (falso-agave), *Sansevieria trifasciata* (espada-de-são-jorge), *Yucca elephantipes* (vela-da-pureza), *Gaillardia pulchella*, *Canna indica* (biri), *Helianthus annuus nanus* (girassol-anão), *Crinum americanum*, *Nerium oleander* (espirradeira), *Phormium tenax*, *Habranthus sp* e *Kalanchoe tomentosa* (Tabela 1).

Adicionalmente, a presença de diversas espécies invasoras, normalmente ausentes nos sistemas de dunas costeiras não perturbadas, é per se um indicador significativo de que o sistema de dunas na Praia do Cassino (RS) sofreu previamente algum tipo de perturbação (Tabela 1). Muitas destas espécies invasoras são inclusive consideradas como nocivas ou “infestantes” nos ambientes onde elas invadem (Kissmann & Groth 1992), como por exemplo *Xanthium cavanillesii* (carrapicho), *Bidens pilosa* (picão-preto), *Commelina erecta*, *Ambrosia elatior* (cravorana), *Ipomoea cairica* (campainha).



► Figura 3: Exemplos de amoreiras (*Morus nigra*) brotando a partir dos galhos dispostos sobre as dunas da Praia do Cassino (RS).



► Figura 4: Vegetação exótica arbórea (*Tamarix gallica*) presente na Praia do Cassino (RS), a qual provoca uma alteração no fluxo do vento sobre as dunas, iniciando a formação de “blow-outs” (setas brancas).

FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	TIPO DE INTRODUÇÃO
Agavaceae	<i>Furcraea silo</i> K. Koch	Poda e/ou jardinagem
	<i>Phormium tenax</i> J.R.Forst. & G. Forst	Poda e/ou jardinagem
	<i>Sansevieria trifasciata</i> Prain	Poda e/ou jardinagem
	<i>Yucca elephantipes</i> Regel.	Poda e/ou jardinagem
Aizoaceae	<i>Carpobrotus chilensis</i> (Molina) N.E. Br.	Introduzida / dispersão
Amaryllidaceae	<i>Crinum americanum</i> L.	Poda e/ou jardinagem
	<i>Habranthus</i> sp.	Poda e/ou jardinagem
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Poda e/ou jardinagem
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> L.	Poda e/ou jardinagem
Araceae	<i>Philodendron selloum</i> K.Koch	Poda e/ou jardinagem
Asteraceae	<i>Ambrosia elatior</i> L.	Invasora
	<i>Bidens pilosa</i> L.	Invasora
	<i>Gaillardia pulchella</i> Foug.	Poda e/ou jardinagem
	<i>Helianthus annuus</i> L. <i>nanus</i> ?	Poda e/ou jardinagem
	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Invasora
	<i>Xanthium cavanillesii</i> Schouw	Invasora
Brassicaceae	<i>Cakile maritima</i> Scop.	Introduzida / dispersão
Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) P. Mill.	Poda e/ou jardinagem
Cannaceae	<i>Canna indica</i> L.	Poda e/ou jardinagem
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> J.R.Forster & G. Forster	Fixadora de areia
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i> L.	Invasora
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet.	Invasora
Crassulaceae	<i>Kalanchoe tomentosa</i> Baker	Poda e/ou jardinagem
Curcubitaceae	<i>Cucurbita maxima</i> L.	Lixo orgânico
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Invasora
Mimosaceae	<i>Acacia longifolia</i> (Andrews) Will.	Fixadora de areia
Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	Poda e/ou jardinagem
Myrsinaceae	<i>Rapanea parvifolia</i> (A.DC.) Mez.	Poda e/ou jardinagem
Passifloraceae	<i>Passiflora coerulea</i> L.	Invasora
Poaceae	<i>Cenchrus par vilflorus</i> Poir.	Invasora
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Invasora
Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L.	Poda e/ou jardinagem
	<i>Salix alba</i> L.	Poda e/ou jardinagem
Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	Lixo orgânico
	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Invasora
Tamaricaceae	<i>Tamarix gallica</i> L.	Fixadora de areia

▲ Tabela 1: Lista de espécies de plantas vasculares exóticas e invasoras ao sistema de dunas frontais do Balneário do Cassino (RS) registradas na área de estudo, bem como a provável causa da entrada no sistema.

## Conclusão

A alteração ou destruição da cobertura vegetal nas dunas incipientes, bem como na base das dunas frontais, têm restringindo a ocorrência e distribuição de espécies nativas ecologicamente importantes e/ou até mesmo, extinguindo algumas espécies (Rosa, 2007). Pode-se citar como exemplos: (1) o desaparecimento de *Sesuvium portulacastrum*, outrora muito abundante nas dunas incipientes da Praia do Cassino (RS) e hoje restrita a uma pequena faixa junto à base do molhe oeste (Cordazzo *et al.*, 2006); (2) a drástica redução da cobertura de *Blutaparon portulacoides* (Rosa, 2007), espécie pioneira das dunas incipientes e, atualmente, considerada como espécie “vulnerável”, por perda de hábitat, na Lista das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no RS (SEMA, 2002).

O efeito da presença de espécies exóticas arbóreas e/ou arbustivas, introduzidas em grande parte pela brotação da galhação, além de causar uma modificação na composição da cobertura vegetal, afeta o sistema de dunas principalmente por provocar uma alteração do fluxo de ar sobre as mesmas, modificando os padrões de deposição de areia. Isto cria áreas de fluxo turbulento e erosivo (Hesp, 1981; Arens *et al.*, 1995), removendo a vegetação adjacente e deixando áreas sem cobertura vegetal e assim podendo originar “*blow-outs*” (Figura 4), os quais podem ampliar ainda mais as áreas sem cobertura vegetal, pela intensa movimentação de areia. Esta movimentação de areia pode eliminar outras espécies nos locais anteriormente estáveis através do soterramento, ou mesmo eliminar as espécies tolerantes à deposição de areia, por expor seus sistemas radiculares (Maun, 1998).

## Referências bibliográficas

ARENS, S. M.; VAN KAAM, P. H. M. E. ; VAN BOXEL, J. H.. Air flow over foredunes and implications for sand transport. **Earth Surface Processes and Landforms**, n. 20, p. 315-332, 1995.

CARVALHO, R. V. et al. Gestão ambiental no sistema de dunas costeiras: área de preservação permanente do Balneário Cassino-RS. In: II SIMPÓSIO DE ÁREAS PROTEGIDAS - CONSERVAÇÃO NO ÂMBITO DO CONE SUL, II. **Anais...** Pelotas: 2003.

CORDAZZO, C. V.; SEELIGER. Composição e distribuição da vegetação nas dunas costeiras aos Sul de Rio Grande (RS). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 321-324, 1987.

CORDAZZO, C. V. Effects of salinity and sand burial on germination and establishment of *Blutaparon portulacoides* (St. Hil.) Mears (Amaranthaceae) population on backshore of southern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, vol. 2, n.2, p. 94-100, 2007.

CORDAZZO, C. V.; PAIVA, J. B.; SEELIGER, U. **Guia ilustrado das plantas das dunas da costa sudoeste Atlântica**. Pelotas: USEB, 2006.107 p. (Manuais de Campo USEB, 8).

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia Univ. Press, 1981. 1262p.

HESP, P. A. The formation of shadow dunes. **Petrol**. <INCLUIR LOCAL DE PUBLICAÇÃO>, n. 51, p. 101-112, 1981.

\_\_\_\_\_. **Coastal and dunes, forms and function**, 2000. 28p CDVN Technical Report Bulletin n. 4.

HOFMANN, B. A. A fixação das dunas, com referência especial ao litoral do Rio Grande do Sul. **Boletim [da] Secretária do Estado das Negociações da Agricultura, Indústria e Comércio [do] RS**, Porto Alegre, n. 79, 41 p. 1940.

HUECK, K. **Plantas e formação oraganogênica das dunas no litoral paulista. Parte I. Contribuição para a pesquisa fitossociológica paulista**. São Paulo: Secretária da Agricultura Estado, 1955, 130 p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D.. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1992. Tomo II. 798 p.

MAUN, M. A.. Adaptations of plants to burial in coastal dunes. **Canadian Journal of Botany**, n. 76, p. 713 - 738. 1998.

RANWELL, D. S.; BOAR, R. **Coastal dune management guide**. Norwich, UK: Institute of Terrestrial Ecology. Natural Environment Research Council, 1986, 105 p.

ROCHA, R.D. **Mudanças estruturais e vegetacionais em dunas costeiras do extremo sul do Brasil nos últimos 16 anos**. Monografia (Curso de Oceanologia), Fundação Universidade Federal do Rio Grande (RS), 2000. 39p.

ROSA, L.S. da. Perturbações antrópicas nas dunas da praia do Cassino (RS): em especial a presença de espécies exóticas. Monografia (Curso de Especialização em Ecologia Aquática Costeira), Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande (RS), 2007. 32p.

SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. **Os Ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecoscientia, 1998. 341p.

SEELIGER, U.; COSTA, C. S. B. **Impactos naturais e humanos**. In: Seeliger, U.; Odebrecht, C.; Castello, J. P. (Eds) **Os Ecossistemas costeiro e marinho do extremo sul do Brasil**. Rio Grande: Ecoscientia, 1998., p.219-226.

ZILLER, S. R. Disponível em: <[http://www.sobrade.com.br/textos/trabalhos/especies\\_exoticas\\_invasoras.htm](http://www.sobrade.com.br/textos/trabalhos/especies_exoticas_invasoras.htm)> Acesso em: 13 jul 2007

# Comunicações técnicas

## Método do substrato cromogênico utilizando *Escherichia coli* na avaliação dos efluentes tratados de curtumes, frigoríficos e matadouros no estado do Rio Grande do Sul.

Jeanne M. C. de Lima<sup>1</sup>, Ana Letícia H. Garcia<sup>1,2</sup> e Eloisa Elena M. Teixeira<sup>1</sup>

### Resumo

As bactérias do grupo coliforme são usualmente utilizadas como indicadoras de contaminação fecal e, neste grupo, a *Escherichia coli* vem sendo aplicada como instrumento para avaliação dessa contaminação. O objetivo deste trabalho foi adotar um método alternativo para estudar o comportamento dos efluentes industriais tratados e atender a Resolução N.º 128/2006 do Conselho Estadual de Meio Ambiente do Rio Grande do Sul – CONSEMA. Optamos pela metodologia do substrato cromogênico para análises desses efluentes, já que este método detecta a presença de *E. coli*. Com os resultados obtidos foi utilizada uma equação de regressão que possibilitou estabelecer a proporção de correlação entre *E. coli* e coliformes termotolerantes. Foram avaliados dados de monitoramentos de 2006 a 2008, totalizando 79 amostras de curtumes, frigoríficos e matadouros coletados pela FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler. Através dos testes estatísticos foi verificado que há significância entre os resultados, demonstrando uma forte correlação entre a metodologia do substrato cromogênico e os dados de coliformes termotolerantes obtidos com a aplicação da equação de regressão.

**Palavras-chave:** Coliformes Termotolerantes, *Escherichia coli*, substrato cromogênico, monitoramento ambiental, efluentes industriais.

**Chromogenic substrate method using *Escherichia coli* for evaluation of treated wastewater from tannery, slaughterhouses and meat packing plants in Rio Grande do Sul state.**

### Abstract

The coliform bacteria are commonly used as indicators of fecal contamination and, in this group, *Escherichia coli* has been applied as a tool for contamination assessment. Our objective was to adopt an alternative method to study the behavior of treated industrial effluent in compliance with the Resolution N.º. 128/2006 of Rio Grande do Sul State Council

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

<sup>2</sup> Curso de Graduação  
em Biologia  
Bacharelado – ULBRA.

Endereço para  
correspondência:  
FEPAM, Divisão de  
Biologia, Av. Salvador  
França, 1707, Bairro  
Jardim Botânico, CEP  
90.690-000, Porto  
Alegre, RS, Brasil. Tel/  
Fax: (51) 3334-6765, E-  
mail:  
jeanemcl@yahoo.com.br,  
analeticiagarcia@terra.com.br.

for the Environment - CONSEMA. We chose to apply the methodology of chromogenic substrate for analysis of effluents, since this method detects the presence of *E. coli*. Without data we used a regression equation that allowed establishing the correlation between *E. coli* and thermotolerant coliforms. Monitoring data from 2006 to 2008, a total of 79 samples were evaluated from leather tannery industries, meat packing plants and slaughterhouses collected by FEPAM - Foundation for Environmental Protection Henrique Luis Roessler. The statistical tests showed significant differences between the results, showing demonstrating a strong correlation between the chromogenic substrate methodology results and thermotolerant coliforms data.

**Keywords:** Thermotolerant Coliforms, *Escherichia coli*, chromogenic substrate, environmental monitoring, industrial effluents.

## Introdução

Devido à necessidade de preservação dos recursos naturais e, por conseqüência da saúde pública, em razão do lançamento de efluentes líquidos em águas superficiais, e considerando a natureza da atividade assim como a condição atual dos corpos hídricos do estado do Rio Grande do Sul, a FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental

Henrique Luis Roessler vem realizando o monitoramento e fiscalização de várias tipologias de indústrias geradoras desses efluentes líquidos. A partir dessa linha de monitoramento, o Serviço de Microbiologia da Divisão de Biologia da FEPAM adotou o método do substrato cromogênico para quantificação de *Escherichia coli* como mais um parâmetro para ensaios em águas superficiais e efluentes industriais. A escolha dessa bactéria prende-se ao fato de que a *E. coli* tem sido muito aplicada como indicadora específica, pois é a única representante do grupo coliformes que se desenvolve exclusivamente no trato intestinal de animais de sangue quente, sendo associada a possível presença de organismos patogênicos (APHA, 1998; Pelczar, 1996).

Alguns estudos comparativos entre as técnicas do substrato cromogênico (*E. coli*) e dos tubos múltiplos (coliformes termotolerantes) vêm sendo realizados para amostras de águas superficiais (Longaray et al., 1999; Bastos et al., 2001; Thewes, 2005). Entre esses estudos, destaca-se a pesquisa que o Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre (DMAE) vem desenvolvendo há alguns anos, para aplicação do método do substrato cromogênico em efluentes brutos e tratados para atendimento à Resolução N.º 128/2006 do Conselho Estadual de Meio Ambiente do RS – CONSEMA. Esta Resolução estabelece padrões de emissão dos efluentes líquidos de fontes poluidoras para lançamento nos corpos hídricos e preconiza, como parâmetro alternativo à utilização de *E. coli* em substituição ao parâmetro dos coliformes termotolerantes, através da proporção de correlação entre eles. Em função disso, o DMAE realizou ensaios em paralelo usando a técnica dos tubos múltiplos e do substrato cromogênico, obtendo como resultado uma equação de regressão que possibilitou estabelecer a proporção entre *E. coli* e coliformes termotolerantes. A conclusão daquele trabalho revelou que a proporção de correlação é significativa entre os dois métodos, tendo maior significância para efluentes tratados do que efluentes brutos.

Este trabalho tem por objetivo demonstrar a possibilidade da aplicação do método do substrato cromogênico em substituição à técnica dos tubos múltiplos para análise de amostras de efluentes industriais tratados.

## Metodologia

Foram avaliadas 79 amostras de efluentes tratados, coletados em curtumes, frigoríficos e matadouros. A conservação das amostras e a metodologia do substrato cromogênico foram realizadas de acordo com APHA, 1998. Este método consiste em um sistema de análise metabólico com um único indicador nutriente que realiza atividade para  $\beta$ -glicuronidase. Esta enzima é capaz de hidrolisar o 4-metil-umbeliferil  $\beta$ -D-glicuronide (MUG) liberando fluorescência, a qual é visualizada na amostra com auxílio de lâmpada ultravioleta (UV) (Figuras 1 e 2). O método do substrato cromogênico para identificação de *E. coli* está normalizado em publicações internacionais (APHA, 1992).



◀ Figura 1 e 2: Hidrólise do 4-metil-umbeliferil  $\beta$ -D-glicuronide (MUG), liberando fluorescência. Fonte: Idexx Laboratories, 1992.

Para o método do substrato cromogênico as amostras foram homogeneizadas e diluídas, quando necessário, em água destilada estéril. Foi utilizado meio MUG em cartelas estéreis, que foram seladas e incubadas em estufa à  $35^\circ \pm 0,5^\circ\text{C}$  por 24 horas. Após o período de incubação foi realizada a leitura das células das cartelas com auxílio de lâmpada UV (366nm), onde as células positivas fluorescentes indicaram crescimento de *E. coli*. O resultado foi expresso em NMP/100mL conforme tabela específica para o método (APHA, 1992).

Os valores obtidos foram tratados através de transformação logarítmica, correlação de Pearson e aplicação da equação de regressão. A estatística descritiva para os cálculos de média, desvio padrão, máxima e mínima foi efetuada com auxílio do software Prisma 5.0.

## Resultados e discussão

Aos resultados obtidos pelo método do substrato cromogênico, foi aplicada a equação de regressão transformando esses resultados em valores de coliformes termotolerantes (Tabela 1), o que possibilitou a comparação entre os dois resultados, observada através do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) com o valor de 99,9986%.

Tipo de amostra	n	$R^2$ (%)	Equação de regressão (base log)
Efluente Tratado	79	99,9986%	$E. coli = 0,51 + (0,926 \times \text{colitermo})$

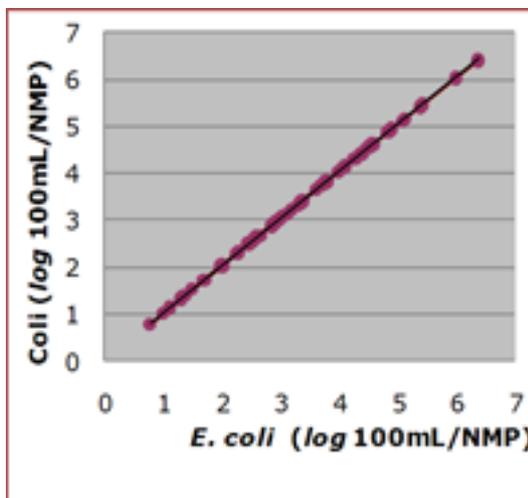
◀ Tabela 1: Coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e equação de regressão (log de NMP/100 mL).

Na Tabela 2 são apresentados os valores de estatística descritiva para os dados de *E. coli* e coliformes termotolerantes, em amostras de efluentes tratados de curtumes, frigoríficos e matadouros. Na comparação dos valores encontrados observa-se que os dados possuem valores próximos entre si.

► Tabela 2: Estatística descritiva entre os resultados de *E. coli* e coliformes termotolerantes ( $\log x$ ).

Substrato Cromogênico		
	<i>Escherichia Coli</i>	Coliformes termotolerantes
<i>N</i>	79	79
Mínimo	0,7782	0,7730
Máxima	6,3802	6,4136
Média	3,4556	3,4871
Desvio Padrão	1,2623	1,2654

► Gráfico 1: Diagrama de dispersão entre os resultados de *E. coli* e coliformes termotolerantes em amostras de efluentes industriais tratados ( $\log x$ ).



O Gráfico 1 representa o diagrama de dispersão entre os resultados de *E. coli* e de coliformes termotolerantes que demonstra uma forte correlação positiva.

## Conclusão

A equação de regressão permitiu concluir que é possível estabelecer comparação entre os resultados do método de coliformes termotolerantes com os resultados obtidos por outro método. A substituição de um método pelo outro não compromete a história dos monitoramentos realizados pela FEPAM, podendo-se estabelecer a proporção de correlação entre eles conforme Resolução CONSEMA N.º 128/2006. Os testes estatísticos comprovaram a equivalência do método do substrato cromogênico com a metodologia convencional, isto é, a dos coliformes termotolerantes. O método do substrato cromogênico é um ensaio rápido, proporcionando agilidade na emissão dos resultados, redução do número de analistas e materiais necessários na preparação e execução das amostras.

## Agradecimentos

As autoras agradecem a ajuda inestimável da Bióloga Márcia Thewes da DVP-DMAE, do Biólogo MSc João A Fabrício Filho, e da Professora Dr<sup>a</sup> Eliane Fraga da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA pelo auxílio estatístico. Agradecem também aos coletores do Serviço de amostragem da FEPAM e FDRH pela bolsa de graduação a estagiária Ana Letícia Hilário Garcia.

## Referências bibliográficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington, APHA/AWWA/WPCF, 1992.

\_\_\_\_\_. Washington, APHA/AWWA/WPCF, 1992.

BASTOS, R. K. X. *et al.* Coliformes como indicadores da qualidade da água: alcance e limitações. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; AIDIS. Américas y la Acción por el Medio Ambiente en el Milenio, 2000. p1-11[t.IV], il.

CONSEMA CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONSEMA N° 128/2009. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br>>. Acesso em: 10 de nov. 2009.

LONGARAY, S. *et al.* Determinação de coliformes totais e fecais em águas: novo e ágil método de análise. *Ecos*, Porto Alegre, v.6, n.14, 1999.

PELCZAR JR, J. M. Microbiologia das águas naturais, potáveis e dos esgotos. In: \_\_\_\_\_ **Microbiologia, concietos e aplicações**. São Paulo: Markon, 1996. v.2, cap.29.

THEWES, M. R. **Comparação entre as técnicas de tubos e múltiplos e sbstrato enzimático para determinação dos coliformes termotolerantes e *Escherichia coli***. 2005. Monografia (Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

## Eventos de mortandade de peixes no rio dos Sinos ocorridos no ano de 2006

**Maria Lucia Kolowski Rodrigues, Clarice Torres de Lemos,  
Andrea Cássia de Melo Machado, Carmen Marília Machado  
Franco, Fundação Estadual de Proteção Estadual Henrique Luis  
Roessler – FEPAM. Email: claricetl@fepam.rs.gov.br;  
marialkr@fepam.rs.gov.br**

---

Desde o final da década de 1970, a FEPAM vem trabalhando na bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, não apenas para monitorar a redução de sua qualidade ambiental ao longo do tempo, mas também com o intuito de atuar na implementação de medidas efetivas para a reversão de um cenário cada vez mais desfavorável. Como forma de obter um diagnóstico mais amplo das condições ambientais da região, além do monitoramento das águas conduzido pelos Departamentos de Qualidade Ambiental e de Laboratórios, também o Programa de Pesquisas da FEPAM desenvolve estudos nas áreas de Ecotoxicologia Biológica, Ecotoxicologia Química, Geoquímica Ambiental e Química Ambiental, realizando testes de genotoxicidade, ensaios de toxicidade crônica em microcrustáceos e análises de parâmetros físico-químicos em diferentes matrizes (ar, água, sedimento e peixes), contando com o auxílio de agências de fomento, como FAPERGS e CNPq.

Durante esse período, várias parcerias foram buscadas e muitas vezes concretizadas, entre órgãos estaduais, órgãos municipais, empresariado e sociedade civil organizada, para que cada segmento possa cumprir, da melhor forma possível, o papel que lhe cabe no resgate da qualidade socioambiental da região. Ainda assim, em outubro de 2006, o trecho inferior do rio dos Sinos registrou um dos maiores desastres ambientais ocorridos no sul do país, com dimensões comparáveis ao episódio da maré vermelha, no litoral do município de Hermenegildo em 1978, e ao vazamento do navio Bahamas, no porto de Rio Grande em 1998, tanto no que se refere a danos ecológicos irreparáveis quanto ao forte impacto junto à opinião pública. Decorridos quatro anos da mortandade de toneladas de peixes no rio dos Sinos, no momento em que se avaliam as causas da repetição do fenômeno no ano de 2010, cabe uma reflexão sobre a conjunção de fatores que resultou na catástrofe de 2006 e sobre a necessidade de se efetivarem medidas capazes de prevenir a ocorrência de eventos similares no Estado.

Uma análise dos diversos relatórios gerados pelo corpo técnico multidisciplinar da FEPAM, durante o desenrolar do episódio de 2006, apontou similaridade nas conclusões, revelando relações de causa-efeito, a partir da avaliação de indicadores ambientais no período de tempo investigado. Além disso, foram destacadas razões de ordem mais ampla para o fenômeno, que dizem respeito a ações de gestão na bacia hidrográfica e à necessidade de adoção de políticas públicas apropriadas.

Os resultados obtidos pelos diferentes grupos de técnicos da FEPAM, que trabalharam para elucidar os fatos ocorridos, estão disponíveis, em maior detalhe, no endereço eletrônico [www.fepam.rs.gov.br](http://www.fepam.rs.gov.br), sob o título Eventos de Mortandade de Peixes – Rio dos Sinos. Dentre as possíveis causas apontadas para a morte dos peixes e que remetem ao gerenciamento da bacia hidrográfica, foram citadas no parecer técnico da FEPAM: a ocupação humana desordenada, em desacordo com o planejamento existente para o uso do solo; o uso das áreas de recarga do rio pela agricultura; o desmatamento, principalmente das matas ciliares; a falta de recursos para implementar sistemas de coleta e tratamento de esgotos cloacais na área da bacia; e a falta de ações políticas efetivas para implementar um programa de saneamento básico integrado para a bacia hidrográfica do rio dos Sinos. Com relação às conclusões vinculadas diretamente aos eventos de mortandade em pauta, o parecer salientou que o rio dos Sinos apresenta um histórico desses fenômenos, que ocorrem com maior frequência no trecho entre a foz do arroio Luiz Rau e a foz do arroio Portão, em diversos graus de magnitude. De acordo com dados do monitoramento realizado pela FEPAM, a qualidade das águas desses arroios vem decaindo no decorrer dos últimos anos e chega a ser classificada como muito ruim na região da foz do arroio Portão. De forma similar, todos os locais avaliados no rio dos Sinos apresentam tendência de queda nas concentrações médias de Oxigênio Dissolvido, ao longo do tempo. A situação no arroio Portão revela-se crítica para esse parâmetro, especialmente nos períodos mais secos (novembro a maio), quando podem ocorrer mortandades de peixes por asfixia.

Além do histórico de degradação ambiental, fatos ocorridos durante o período de piracema, em 2006, poderiam estar anunciando um cenário propício à catástrofe. Valores elevados de Condutividade em dias anteriores à primeira mortandade de peixes indicavam uma descarga de efluentes industriais excessiva no arroio Portão, enquanto a seca prolongada e a queda nas vazões concentravam ainda mais a matéria orgânica de origem predominantemente urbana na parte mais baixa e estagnada do rio dos Sinos. Os resultados das análises dos parâmetros físicos, químicos e biológicos avaliados durante os eventos de mortandade comprovaram o desajuste ambiental do trecho onde ocorreu o desastre ecológico e também mostraram a importante contribuição de alguns afluentes para a alteração da qualidade do corpo hídrico principal (especialmente os arroios Portão e Luiz Rau e o canal João Correa). Paralelamente, ações de fiscalização da FEPAM constataram in loco condições inadequadas de operação de sistemas de controle de efluentes industriais e de disposição de resíduos.

As análises realizadas demonstraram uma diminuição na qualidade das águas no sentido das nascentes para a foz, expressa principalmente por uma gradual redução nos teores de Oxigênio Dissolvido. No local da mortandade de peixes, as concentrações de Oxigênio Dissolvido apresentaram sempre os valores mais baixos (próximos de zero), que acabavam por inviabilizar a sobrevivência da vida aquática. O exame necroscópico de peixes confirmou essa situação, apontando insuficiência respiratória como diagnóstico do quadro macro- e microscópico avaliado. A observação do comportamento dos peixes durante os episódios de mortandade igualmente sugeriu que os mesmos pereceram por falta de oxigênio, não sendo constatada a morte de outros animais que se alimentaram dos indivíduos mortos ou que tiveram contato com a água do rio. Também não se conhecem relatos de pessoas com sintomas de intoxicação durante todo o período avaliado. Considerando os resultados analíticos obtidos, não se constatou uma associação direta entre a mortandade de peixes e a ocorrência de um contaminante específico, bem como não se observaram efeitos agudos nas análises biológicas de toxicidade sobre microcrustáceos e peixes expostos em laboratório.

Concluiu-se que a elevada carga orgânica de origem industrial e cloacal, a estiagem ocorrida na região nos últimos anos, a temperatura elevada da água, a retirada excessiva de água do rio para fins agrícolas, a falta de mata ciliar e a baixa vazão do rio constituíram motivos determinantes para a queda do nível de Oxigênio Dissolvido, que atingiu níveis

impróprios para a vida aquática, levando os peixes à morte. Além dessas variáveis, deve-se ressaltar o esforço empreendido pelos animais durante a piracema e o grau de estresse nas condições ambientais e orgânicas prevaletentes, que acabaram por contribuir para as grandes proporções do desastre.

O relatório da equipe técnica apontou que, embora as diferentes fontes industriais pudessem, isoladamente, atender à legislação vigente para disposição de efluentes no corpo receptor, o trecho final do rio dos Sinos estava recebendo uma carga de poluentes muito superior à sua capacidade de suporte, além de concentrar todas as contribuições recebidas de montante. De fato, o conjunto das emissões industriais no rio dos Sinos vem contribuindo para a formação de estoques de misturas complexas, cujos efeitos de longo prazo ainda são desconhecidos. As descargas urbanas, com características também muito complexas, a contribuição difusa da agricultura e as captações de água para irrigação devem ser igualmente contabilizadas no esgotamento da capacidade suporte do rio.

Nesse contexto, muito mais do que uma eventual contaminação pontual, de difícil avaliação quanto à extensão de efeitos no corpo d'água, deve-se focalizar o somatório de todas as contribuições antropogênicas que atingem o rio dos Sinos, desenvolvendo ações de gestão para recuperar este ambiente fluvial, que se encontra no limite de saturação. Uma das medidas concretizadas nesse sentido foi a edição das Portarias FEPAM nº 095/2006, 074/2007 e 036/2010, que dispõem sobre o licenciamento de novas emissões industriais nas bacias do rio dos Sinos e do rio Gravataí. Desde 2006, a FEPAM mantém o posicionamento de não licenciar novos empreendimentos ou ampliações de empreendimentos já existentes, que possam implicar em aumento da carga de efluentes lançados nos rios dessas duas bacias hidrográficas.

Finalmente, as conclusões do parecer ressaltaram a necessidade de um esforço coletivo e de uma intervenção massiva por parte das diversas esferas governamentais, de forma a resgatar a qualidade ambiental, preservar a vida no rio dos Sinos e garantir a saúde das populações que utilizam esse manancial como fonte de abastecimento ou de subsistência. A equipe técnica multidisciplinar e interinstitucional que participou da avaliação do evento de mortandade de peixes ocorrido em 2006 é citada a seguir:

## **FEPAM**

### **Departamento de Qualidade Ambiental:**

**Serviço da Região do Guaíba:** Ênio Henriques Leite; Maria Dolores Schüler Pineda; Silvia Mara Pagel

**Serviço de Geoprocessamento:** Lílían Waquil Ferraro

**Departamento de Laboratórios:** Maria Luíza Rabaldo Gatto

**Serviço de Amostragem:** Alessandro Antônio Monteiro; Carlos Alberto Correa Paz; Cledion Aldo de Moura Peixoto; José Ernesto Gonçalves de Castro; Juarez Martinez Mattos; Paulo Roberto da Rosa Barbosa; Roberto dos Santos Claro; Ubirajara Tiaraju Santos Soares; Vicente Valderez Biermann; Cláudio Silva Costa; Jair Gaspar  
**PROAR/Atividade Projeto Ar do Sul:** Flávio Wiegand

**Divisão de Química:** Andrea Cássia de Melo Machado; Celso Troian de Carvalho; Clarice Barcelos de Sousa; Ewelin Monica Canizares; Erny Lauro Meinhardt; Jane Rodrigues Barbosa; Karen Alam Leal; Maria Helena Stringhini; Maria Lucia Kolowski Rodrigues; Ângela da Silva Barcelos; Luis Ricardo Gemelli; Margareth Hoeper; Jane Marta Rodrigues; Nara Catarina Moreira; Ana Alice John; Débora Karine Koller; Jovana Bavaresco; Luciana Ferreira Santana

**Divisão de Biologia:** Clarice Torres de Lemos; Jeane Marly Conceição de Lima; João Alberto Fabrício Filho; Márcia Bonow Lemieszek; Nara Regina Terra; Nina Rosa Rodrigues; Simone Haas; Rubem César Horn; Vera Maria Ferrão Vargas; Eloísa Elena Mello Teixeira; Kati Marisi Correa de Carvalho; Ana Maria Velho; Emilene Nunes; Tiago Moreira

**Departamento de Controle:**

**Divisão de Controle de Poluição Industrial:** Mariza Wagner; Regina Froener Sangoi; Renato das Chagas e Silva

**Direção-Presidência:**

**Programa de Assessoramento aos Municípios:** Carmem Marília Machado Franco

**Serviço de Documentação:** Silvia Maria Jungblut

**Serviço de Emergência Ambiental:** André Luiz da Silva Milanez; Cleonice Kazmirczak; José Ricardo Druck Sanberg; Mauro Gomes de Moura; Renato das Chagas e Silva; Victor Hugo Rodrigues; Vilson Trava Dutra Filho

**SEMA**

**Sistema Integrado de Gestão Ambiental (SIGA):** Niro Afonso Pieper

**UFRGS**

**Programa de Pós-Graduação em Ecologia:** Fábio Flores Lopes; Fernando Gertum Becker

## Pesquisas da FEPAM projetam-se em eventos de iniciação científica

**Nina Rosa Rodrigues; Kátia Helena Lipp-Nissinen. Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM, Rua Carlos Chagas, 55, Porto Alegre, CEP 90.030-020, Porto Alegre, RS, Brasil. Tel.: (51) 3288-9400. E-mails: ninarr@fepam.rs.gov.br e katiahln@fepam.rs.gov.br**

---

Com reconhecida participação em programas de iniciação científica (IC), a FEPAM promoveu, conjuntamente com a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul - FZB-RS, a VI Jornada de Iniciação Científica - Meio Ambiente, em Porto Alegre, no período de 17 a 20 de agosto de 2010. O evento reuniu estudantes, pesquisadores e profissionais em torno de temas de diversas áreas científicas relacionadas à pesquisa ambiental, como: botânica, ecologia, ecotoxicologia, educação ambiental, engenharia ambiental, genética, geoquímica ambiental, gestão ambiental, microbiologia, paleontologia, química ambiental e zoologia. Além de trabalhos da FEPAM e da FZB, também foram apresentados trabalhos de outras 23 instituições do RS, como UFRGS, UNISINOS, PUCRS, FEPAGRO, FEEVALE, UFSM, UCS, FURG, IPA, FEEVALE e UERGS. No total, 96 alunos de IC apresentaram trabalhos oralmente e na forma de pôsteres.

Por ocasião da abertura, destacou-se a palestra “A fauna e a paisagem do RS no relato dos cronistas e viajantes do passado”, proferida pelo Dr. Ludwig Buckup (UFRGS). Objetivando informar os estudantes de IC e, assim, auxiliá-los a prosseguir sua formação como pesquisadores em programas de pós-graduação, houve a apresentação “FZB/FEPAM e Pós-graduação: algumas comunicações” e a mesa-redonda “Pós-graduação: perspectivas, linhas e exigências”, na qual participaram Dra. Helena Piccoli Romanowski (PPG em Biologia Animal, UFRGS), Dr. Júlio César Bicca-Marques (PPG em Zoologia, PUCRS) e Dra. Sandra Cristina Müller (PPG em Ecologia, UFRGS). Nesse sentido, foi possibilitado um espaço para que alunos de mestrado e doutorados, orientados por pesquisadores da FZB e FEPAM, apresentassem seus trabalhos e trocassem experiências com os alunos de IC.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica na FEPAM, patrocinado pelo CNPq e FAPERGS, contribui, anualmente, para a capacitação profissional de estudantes de ensino superior, produzindo, ainda, inovações em pesquisa com expressiva aplicabilidade ambiental. Dentro das linhas de pesquisa institucionais, os seguintes resumos de trabalhos de bolsistas de IC, orientados por pesquisadores da FEPAM, estão publicados em livro e CD-ROM, e disponíveis no *website* <http://www.fepam.rs.gov.br>.

## Ecotoxicologia:

Resposta de *Daphnia magna* straus, 1820 a amostras de sedimento de um rio poluído por diferentes xenobióticos. Silvana Pereira Gonçalves, Juliana Schons Gularte, Fabiane Lucheta, Ilda Rosa Feiden e Nara R. Terra (orient.).

Avaliação da toxicidade aguda e genotóxica com *Danio rerio* em amostras de água de área contaminada por preservativos de madeira (Triunfo-RS). Patrícia Nunes Taule Piñol, Eloisa Elena Mello Teixeira, Emilene A. Nunes, Cristina Araújo Matzenbacher, Cassiane Rosa Bizarro, Ana Letícia Hilário Garcia, Clarice Torres de Lemos e Márcia Bonow Lemieszek (orient.).

## Genética:

Peixes como biomonitores de genotoxicidade em área influenciada por preservantes de madeira através da utilização do teste cometa. Camilla Hotta Giordani, Adriana Oliveira Lemos, Cassiane Rosa Bizarro, Emilene A. Nunes, Cristina Matzenbacher e Clarice Torres Lemos (orient.).

Caracterização genotóxica de amostras de água de área contaminada por preservantes de madeira através do teste *Allium cepa*. Cassiane Rosa Bizarro, Ana Letícia Hilário Garcia, Adriana Oliveira Lemos, Emilene Arusievicz. Nunes, Cristina Araújo Matzenbacher, Camilla Giordani Hotta e Clarice Torres de Lemos (orient.).

Potencial mutagênico em extratos orgânicos de solo contaminado por preservativos de madeira. Mateus de Oliveira Negreiros, Jocelita Aparecida Vaz Rocha, Mariana Vieira Coronas e Vera Maria Ferrão Vargas (orient.).

Avaliação de área sob influência de preservantes de madeira utilizando análise de micronúcleo em linhagem v79. Cristina A. Matzenbacher, Emilene A. Nunes e Clarice T. Lemos (orient.).

Avaliação da atividade mutagênica do material particulado do ar em área contaminada no município de Triunfo, RS. Mateus de Oliveira Negreiros, Jocelita A.Vaz Rocha, Mariana V. Coronas e Vera M. Ferrão Vargas (orient.).

Análise comparativa do potencial mutagênico de diferentes frações de material particulado atmosférico da cidade de Rio Grande, RS. Raisia Gasiorowski Billodre, Andréia Torres de Lemos, Jocelita A.Vaz Rocha, Mariana Vieira Coronas e Vera M. Ferrão Vargas (orient.).

Avaliação da mutagenicidade de água de poços de região contaminada por compostos preservantes de madeira. Sara Schwambach de Almeida, Kelly Cristina Tagliari de Brito, Jocelita A. Vaz Rocha e Vera M. Ferrão Vargas (orient.).

## Geoquímica Ambiental:

Proposta de um método analítico para análise em  $\mu\text{g}/\text{ms}$  de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos nitrogenados associados a partículas atmosféricas. Alessandra Comparação de métodos analíticos para quantificação de cromo e cobre em sedimentos fluviais. Jucelaine Poletti, Jandyra M. G. Fachel e Maria Lucia K. Rodrigues (orient.).

Fagundes Bica, Karine Oliveira Garcia, Larissa Meincke, Renata Neves, Karen Alam Leal, Elba Calessio Teixeira (orient.).

Avaliação da contaminação em áreas de postos de distribuição de combustíveis no estado do Rio Grande do Sul/RS utilizando técnica de Geofísica e análise de compostos orgânicos: primeira etapa – seleção de alvo. Alice da Costa Palagi, Maria Lúcia K. Rodrigues, Raquel Barros Binotto e Elba Calessio Teixeira (orient.).

Inventário das emissões atmosféricas das fontes móveis da região metropolitana de Porto Alegre – RMPA: frota diesel/biodiesel. Camila Dalla Porta Mattiuzi, Sabrina Feltes, Eduardo Santana, Flavio Wiegand e Elba Calessio Teixeira (orient.).

Rotas ambientais de dispersão de arsênio (As) a partir de área contaminada por atividades preservação de madeira com CCA. Débora Karine Koller, Jovana Bavaresco, Mauro Luis Tessari, Ismael Luis Schneider, Drusko Cunha Covcevich e Maria Lucia Kolowski Rodrigues (orient.).

Avaliação de contaminantes inorgânicos em água de poços de abastecimento doméstico em área sob potencial influência de atividades de tratamento de madeira. Drusko Cunha Covcevich, Jovana Bavaresco, Maria L. Kolowski Rodrigues, Celso T. de Carvalho e Andrea Cássia de M. Machado (orient.).

Sistematização e análise preliminar de dados de qualidade da água do Rio Taquari (RS) como suporte ao desenvolvimento de modelo conceitual de área contaminada (MCA) por atividades de tratamento de madeira. Shaiene Vieira Figueira, Jandyra M. G. Fachel, Jovana Bavaresco e Maria Lucia K Rodrigues (orient.).

### **Gestão Ambiental:**

Estudo diagnóstico das unidades de conservação municipais em municípios habilitados à gestão ambiental no Rio Grande do Sul. Fernanda Canez Marcon e Kátia Helena Lipp-Nissinen (orient.).

Ocorrência de florações de cianobactérias no projeto balneabilidade FEPAM 2009-2010. Ricardo Sabóia Bertoni, Nina Rosa Rodrigues e Simone Haas (orient.).

Estudo de localizações de estações de monitoramento de qualidade do ar na região de Candiota /RS. Washington Luís Moreira Pereira e Flavio Wiegand (orient.).

### **Microbiologia:**

Avaliação bacteriológica dos rios Sinos, Caí e Gravataí de 2007 a 2009. Ana Letícia Hilário Garcia, Eloisa Elena Mello Teixeira e Jeane M. Conceição de Lima (orient.).

### **Química Ambiental:**

Rastreamento dos teores de arsênio, cobre e cromo em  $mp_{2,5}$  em área residencial sob potencial influência de atividades de tratamento de madeira. Ismael Luis Schneider, Jovana Bavaresco, Ieda Maria C. O. da Silva, Vera Maria Ferrão Vargas e Maria Lucia Kolowski Rodrigues (orient.).

Investigação da presença de HPAS em solo adjacente à antiga região de preservação de madeira próxima à bacia hidrográfica do Taquari (RS). Luciana Ferreira Santana e Karen Alam Leal (orient.).

Concentração de elementos-traço em solo, gramínea, ovos e leite em área residencial sob potencial influência de área contaminada por tratamento de madeira. Mauro Luis Tessari, Jovana Bavaresco e Maria Lucia Kolowski Rodrigues (orient.).

Pesquisa de metodologia para análise de nitro-hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em amostras atmosféricas na região metropolitana de Porto Alegre – RS. Larissa Meincke, Alessandra Fagundes Bica, Karine Oliveira Garcia, Renata Neves Rocha, Karen Alam Leal e Elba Calessio Teixeira (orient.).

## Desenvolvimento (Ecologicamente) Sustentável

**Arno Leandro Kayser, Serviço de Licenciamento de Criações,  
Divisão Agrossilvipastoril, Fundação Estadual de Proteção  
Ambiental Henrique Luis Roessler – FEPAM, Rua Carlos Chagas,  
55, Porto Alegre, RS, 90.030-020. Email:  
arnolk@fepam.rs.gov.br; Tel: (51) 3288 9421.**

---

Desenvolvimento sustentável é um termo muito falado hoje em dia, sempre como o modelo de desenvolvimento mais desejável para garantir a proteção da natureza. Mas, seria esse um conceito que corresponde aos anseios do Movimento Ecológico? Ao analisá-lo, vemos que surge como uma diferenciação do conceito de desenvolvimento. Este último é um conceito da modernidade que procura descrever a ocupação de territórios de modo a incorporá-los no processo produtivo econômico e criar ambientes para uma vida humana moderna.

Tal conceito foi influenciado por um contexto positivista que pregava o desenvolvimento como altamente desejável, pois significava que a região e seus moradores haviam atingido um padrão de renda, de conforto. Nesta mesma visão, seria este o destino final de todas as nações. Tanto que o mundo foi dividido em países e territórios desenvolvidos, em desenvolvimento e subdesenvolvidos.

Nos anos sessenta, esta visão otimista, começou a ser questionada. Paralelo à geração de riqueza e as zonas de ótimas condições de vida, foram surgindo também grandes focos de concentração de miséria e espaços degradados pelos processos produtivos e os resíduos da civilização. Os crescentes problemas ambientais e o crescimento da população miserável puseram em cheque o conceito de desenvolvimento. É nesse momento, ainda no âmbito das ciências econômicas, que surge a idéia do desenvolvimento sustentável. Um conceito que pregava a noção de um modo de vida e produção que garantissem as necessidades das atuais gerações sem comprometer as necessidades das gerações futuras. À primeira vista, um conceito muito claro, mas que dá abertura a muitas interpretações.

Do ponto de vista das grandes corporações, na maioria dos casos, desenvolvimento sustentável é aquele que garante a produção atual sem comprometer a produção futura da empresa. Por exemplo, uma empresa que trabalhe com papel e produza celulose hoje, sem comprometer a capacidade futura de produção da empresa estaria praticando um desenvolvimento sustentável. Mesmo que nesta equação ela não considere o bioma original deslocado pelas árvores plantadas, as populações retiradas de seus territórios tradicionais ou mesmo uma empresa concorrente, ainda assim, do ponto de vista dessa suposta corporação, seu processo produtivo poderá ser classificado como um modelo de desenvolvimento sustentável na ótica dominante atual para este conceito.

Do ponto de vista de uma nação, pode-se fazer uma interpretação parecida. Se meu país vai bem, no presente e nosso modo de vida atual não atrapalha as perspectivas de vida das futuras gerações desta pátria, então o seu desenvolvimento é considerado sustentável. Mesmo que isso possa significar problemas ambientais e econômicos em outras nações.

Pode-se ver que desenvolvimento sustentável é um conceito antropocêntrico, calcado na idéia de que qualidade de vida é uma decorrência direta de altas produções econômicas. No fundo, uma variante pouco consistente do velho conceito de desenvolvimento para aplacar consciências quanto às suas responsabilidades como geradores de miséria e degradação ambiental pelo mundo afora.

A questão, do ponto de vista ecologista, é que o conceito de desenvolvimento sustentável vem sendo interpretado, principalmente, sob uma ótica econômica relacionada à perpetuação dos atuais processos produtivos sabidamente concentradores de riqueza e degradadores da natureza. Mais tenuemente, ele é aceito na perspectiva da reprodução no tempo de certas organizações sociais economicamente privilegiadas. Ou seja, pouco mais do que uma simples cosmética retórica para ocultar a cara feia da nossa situação atual.

Ainda estão fora desta visão a grande maioria da população humana e todas as demais formas de vida do planeta que não são, perceptivelmente, úteis aos processos produtivos atuais. É por isto que, no seio do Movimento Ecológico, falamos em desenvolvimento ecologicamente sustentável. Um conceito que visa à construção de vários modelos de vida interdependentes e complementares entre si, que resultem em processos produtivos visando, em primeiro lugar, à perpetuação de todas as formas de vida do planeta dentro de um patamar de plena existência para as atuais gerações, sem comprometer as mesmas possibilidades para as futuras gerações.

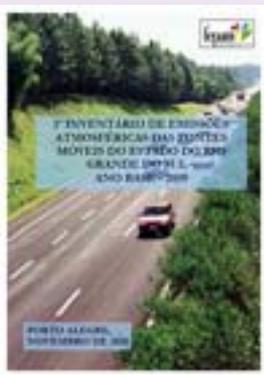
À primeira vista, não parece muito diferente do anterior, mas o conceito de desenvolvimento ecologicamente sustentável pede um olhar diferente para todo o planeta. Ele deixa claro não serem toleráveis todos os problemas sociais e ambientais atuais. Ao contrário, aponta os problemas como provas cabais de que, apesar das boas intenções dos que pregam o desenvolvimento sustentável, esses mesmos ainda não compreenderam o verdadeiro dilema contemporâneo e não estão, de fato, dispostos a criar um novo paradigma que considere todos os aspectos da existência da vida na Terra e faça frente às ameaças criadas pelo paradigma da modernidade na sua continuidade no tempo.

Ainda temos muito por fazer para construirmos uma sustentabilidade dentro desta perspectiva para as atuais e futuras gerações. Ainda precisamos desenvolver uma ética que enxergue a totalidade do planeta e todas as suas manifestações vitais. Uma ética que questione se precisamos mesmo de mais atividade econômica ao invés de concentrar nossos esforços em distribuir melhor a riqueza já gerada e reprogramar as bases nas quais ela é produzida.

Em relação ao passado, já evoluímos, na medida em que se reconhece que não basta só o desenvolvimento para trazer o equilíbrio às sociedades humanas e garantir a reprodução das demais formas de vida. Mas não podemos nos acomodar no conceito de desenvolvimento sustentável porque ele ainda está contaminado da lógica desenvolvimentista do passado para o qual é um tênue contraponto.

O modo de produção da natureza sempre trabalhou sobre outras bases. Sempre primou pelo emprego ao máximo da diversidade, eficiência e complementaridade. Uma fórmula que, mesmo perdendo algumas espécies pelo caminho, tem mantido a vida na Terra. Processo já imitado, com muito sucesso, por várias formas de organização social humana no passado e no presente. Quem sabe, ao dedicarmos mais tempo a esses modelos, possamos nos inspirar e motivar para a construção de um modo diferente de conduzir a nossa vida neste mundo tão bonito e rico de possibilidades.

# bibliografia comentada



## 1º Inventário de emissões atmosféricas das fontes móveis do Estado do Rio Grande do Sul, ano base 2009.

O Inventário de emissões atmosféricas de fontes móveis do Rio Grande do Sul foi realizado a partir dos estudos desenvolvidos pela equipe técnica do setor de Projetos de Pesquisa da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler, FEPAM/RS, sob a coordenação da Dra. Elba Calesso Teixeira. Este Inventário apresenta-se como uma ferramenta a ser considerada nas decisões que envolvem a frota veicular do Estado. A publicação do estudo acrescenta elementos técnicos àqueles já considerados no Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV/RS, o qual foi apresentado pela FEPAM em dezembro de 2010, em cumprimento às exigências da Resolução CONAMA nº418/2009. O Inventário busca, assim, apoiar o diagnóstico e a gestão da qualidade do ar, e contribuir para o estabelecimento de políticas públicas de proteção ambiental no Rio Grande do Sul.

Contato: gerpro.pesquisa@ fepam.rs.gov.br

► FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER.

**1º Inventário de emissões atmosféricas das fontes móveis do Estado do Rio Grande do Sul ano base 2009.**

Coord. Elba Calesso Teixeira. Porto Alegre, 2010. 79 p. il.

# almanaQue

## A Atualidade da Obra de Henrique Luiz Roessler

Prezados leitores, transcrevemos abaixo os textos de duas crônicas de Henrique Luiz Roessler, datadas de 1957 e 1963, sobre a situação de nossos rios à época. Estes textos do patrono da FEPAM foram selecionados da obra referenciada ao final e encaminhados à *FEPAM em Revista* pelo Geólogo Ricardo Sarres Pessoa, da Divisão de Mineração desta Fundação, autor da conclusão que segue.

### ÁGUAS ENVENENADAS DOS NOSSOS RIOS

A poluição das águas dos rios e arroios pelo lançamento “in natura” de resíduos industriais tóxicos, constitui um perigo latente para a saúde pública e causa periodicamente grande mortandade de peixes.

O importante e complexo problema, já várias vezes debatido pela Imprensa e de preocupação constante dos moradores ribeirinhos, lamentavelmente não tem merecido a devida atenção dos poderes públicos competentes.

No Rio dos Sinos acontece o seguinte: Vários arroios carregam para seu leito substâncias químicas, tanino, sais minerais venenosos, anilinas e matéria orgânica dos curtumes e de outras fábricas.

Especialmente o Arroio Preto que passa por Novo Hamburgo e recebe todos os despejos daquela grande cidade industrial, contamina as águas do rio com tão grande porcentagem de tóxicos que no verão, nos períodos das vazantes anuais, morrem todos os peixes numa grande extensão do seu curso; os banhistas sofrem erupções e feridas na epiderme e o gado refuga dessedentar com o líquido podrido e venenoso.

A situação ainda se agrava muito, abaixo da cidade de São Leopoldo, depois do rio ter recebido o Arroio dos Curtumes, os resíduos da Fábrica de Papel e da Estação de Imunização dos postes de luz e o esgoto cloacal da cidade, que é escoado pelo Valão para dentro do rio.

Ainda é uso generalizado do povo atirar no rio toda a espécie de animais mortos, inclusive os de grande porte.

A população marginal do rio, não servida pela rede da Hidráulica é obrigada a consumir a água bruta, não tratada, escura e malcheirosa, que, embora fervida, gera doenças intestinais e mata, como consta, especialmente crianças, o que é acreditável, pois se afeta a pele dos banhistas e mata peixes, certamente também deve atacar o delicado aparelho digestivo humano.

No Rio Gravataí, na altura de Niterói e Vila Rio Branco, os resíduos oleosos dos depósitos de combustíveis e dos Petroleiros, o sangue e a matéria orgânica do Frigorífico, Fábrica de Banha e de óleos, lançados n'água sem tratamento algum, torna a água imprestável para o consumo e seguidamente causa o morticínio de peixes em dias de represo, no verão, quando o escoamento das águas é mínimo.

No Rio Caí, abaixo da cidade de Montenegro, ocorre fenômeno semelhante, pois uma Fábrica de Tanino está poluindo maciçamente as águas com extrato de tanino, por não ter instalado o condensador de água fervida.

No Rio Ibicuí da Armada foi lançada tal quantidade de salmoura por uma charqueada que houve geral mortandade de peixes naquele rio e no Rio Santa Maria. Também esta é uma ocorrência que se repete anualmente, e que deve ser evitada de acordo com as leis existentes.

Em diversos arroios do interior, como p.ex. em Caxias do Sul, cujas águas são aproveitadas para a curtição de couros, acontece a mesma conspurgação do líquido e a matança de peixes se repete seguidamente.

O assunto já foi várias vezes estudado através dos anos e examinado por técnicos e administradores, mas os contaminadores contumazes das águas de serventia pública continuam a agir impunemente, para grave prejuízo da coletividade.

Nas ocasiões de calamidade pública, estando os cursos d'água cobertos de milhões de peixes mortos e quando grassa a epidemia de doenças gástricas, ouve-se falar de que a indústria "está providenciando" instalações de tratamento das águas residuais, mas quando desaparece o perigo comum, o que sempre acontece com a primeira chuva e conseqüente subida das correntes, tudo é esquecido, porque o micróbio do comodismo é muito forte entre nós.

Ainda não vimos nenhum dos responsáveis ter sido compelido a instalar filtros ou condensadores, como a lei manda.

Ao povo sofredor, humilde e pobre, deve parecer que há interesses ocultos de não incomodar os grandes industriais.

Temos por objetivo alertar com esta crônica a consciência dos Industriais e das Autoridades responsáveis para que atentem para este mau estado de cousas, de tão tristes conseqüências.

15.2.57

## ÁCIDO CIANÍDRICO ENVENENANDO OS RIOS

...

É desoladora a visão de extensos lençóis de peixes mortos, após fortes enxurradas, que recobrem as águas em certos períodos do ano, apodrecendo ao sol sob forte fedentina, testemunhando a estúpida destruição de uma riqueza alimentar natural por culpa de industriais ricos, ávidos de lucros, sem respeito algum à criatura humana e aos animais e à lei que os obriga a montar aparelhos de purificação das suas águas servidas, antes de devolvê-las aos rios.

O mais decepcionante é que se dizem pobres, nas suas absurdas defesas, na iminência de falência, sem recursos para construir os decantadores e sumidouros, o que os impediria de continuar como propugnadores de progresso e pagadores de altos impostos e acarretaria a dispensa de milhares de operários.

...

31.5.63

### Referências bibliográficas

ROESSLER, Henrique Luiz. **O Rio Grande do Sul e a ecologia: crônicas escolhidas de um naturalista contemporâneo**. 2. ed. Porto Alegre: Governo do Estado do Rio Grande do Sul / SEMA / FEPAM, 2005. 219p. p.129-130 p.137.

### Conclusões

Impressionam as crônicas do nosso patrono Henrique Luiz Roessler pela repetição dos fenômenos nos rios dos Sinos, Gravataí e Caí, desde os idos de 1957. A descrição do que aconteceu é, ainda, o quadro de hoje. Toneladas de peixes mortos por asfixia, deixando a superfície das águas prateada.

**Contato:** ricardosp@fepam.rs.gov.br

## Em vigor nova Diretriz Técnica da FEPAM para apresentação de laudo de demarcação de Área de Preservação Permanente - APP

A Ordem de Serviço nº 020/2010-DIRTEC/FEPAM, referente a Áreas de Preservação Permanente – APPs, foi emitida em outubro de 2010, com o propósito de fazer vigorar a Diretriz Técnica 001/2010-DIRTEC/FEPAM. Esta Diretriz resultou do trabalho do Grupo Técnico criado na FEPAM para a discussão de assuntos pertinentes a APPs. A Diretriz tem por finalidade a padronização e a conformidade da apresentação de laudos, mapas e/ou pareceres para demarcação das APPs, visando subsidiar a análise de empreendimentos. Nos procedimentos de licenciamento ambiental devem ser observadas, entre outros aspectos, as possíveis influências e/ou intervenções do empreendimento nas APPs. A demarcação e o estudo de impacto sobre estas áreas são previstos na legislação. A nova Diretriz representa um avanço ao estabelecer um procedimento para a elaboração do laudo. O profissional responsável deverá explicitar e justificar a adoção da metodologia utilizada, atendendo à legislação pertinente, e incluir Anotação de Responsabilidade Técnica. A Diretriz Técnica é abrangente, não privilegiando uma metodologia específica, pois essa depende de uma série de fatores, como tipo de APP, tipo de empreendimento, condições geográficas locais, entre outros. O órgão ambiental deve requerer o atendimento da Diretriz, cabendo aos seus técnicos avaliar a documentação recebida e emitir parecer. Como resultado, espera-se que os processos de licenciamento sejam melhor instruídos e que as demarcações de APPs obedeçam a critérios consolidados, no sentido da preservação da biodiversidade e da proteção dos recursos hídricos, em conformidade com a legislação ambiental vigente. A Diretriz Técnica 001/2010-DIRTEC/FEPAM pode ser acessada na seção Normas Técnicas do *website* da FEPAM, através do seguinte link: <http://www.fepam.rs.gov.br/licenciamento/area4/17.asp>.

Flávio Wiegang, Direção Técnica da FEPAM, email: [flaviow@fepam.rs.gov.br](mailto:flaviow@fepam.rs.gov.br)

## FEPAM apresenta Plano de Controle da Poluição Veicular para o RS

O Plano de Controle de Poluição Veicular - PCPV/RS, é um conjunto de medidas que visa reduzir a poluição atmosférica e os ruídos produzidos pelos veículos que circulam nos trânsitos das cidades. Dentre as recomendações do PCPV estão: modernização e renovação da frota; campanhas institucionais para ampliação do incentivo ao uso de transportes coletivos; uso de combustíveis alternativos; o programa de implementação do transporte hidroviário; adoção de uma política de ação referente ao desincentivo ao uso do transporte privado e a criação de ciclovias urbanas. Outro ponto importante destacado no documento refere-se ao Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos, para identificar os problemas. Neste sentido, a FEPAM e o DETRAN/RS estabeleceram um cronograma para o Estado. O Rio Grande do Sul possui uma frota superior a quatro milhões de veículos, com um crescimento médio de 5% ao ano. Os estados brasileiros têm mais 18 meses para a implantação do programa, conforme prazo estabelecido pelo CONAMA.

A Diretora Presidente da FEPAM, Regina Telli, reiterou os propósitos da Instituição e do Estado no desenvolvimento de políticas e ações, como as do Plano de Controle de Poluição Veicular, diante da crítica situação da qualidade do ar e das mudanças climáticas que evidenciam a necessidade de se repensar e adotar novas políticas públicas. “Precisamos trabalhar cada vez mais para a busca de alternativas que visem combater gases poluentes causadores de prejuízos ao meio ambiente”, ressaltou Regina Telli. O PCPV/RS foi inicialmente apresentado publicamente na Assembléia Legislativa do RS em 18 de novembro de 2010. Houve também uma apresentação do PCPV/RS na Sociedade de Engenharia do Rio Grande do Sul em 08 de dezembro de 2010. Segundo Sabrina Feltes, Engenheira Química integrante do equipe de elaboração do documento, “a divulgação deste importante trabalho objetiva ampliar as discussões com os diversos atores interessados no assunto”. O documento de 150 páginas pode ser acessado na página principal do *website* da FEPAM – <http://www.fepam.rs.gov.br>.

## Normas para apresentação de trabalhos

### Informações gerais

A revista recebe contribuições de textos dentro das seguintes categorias de seções: **Artigo Técnico, Artigo de Revisão, Comunicação Técnica, Relato de Experiências, Relato de Eventos, Bibliografia Comentada, Notícias Gerais, Legislação Ambiental, Tradução de Trabalho, Destaque Fotográfico, Almanaque Ambiental e Conversa com o Leitor. A elaboração de 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 a qual está(ão) vinculado(s).

1.4- No caso de trabalho elaborado por vários autores, designar o autor para envio de correspondência, com endereço postal completo, telefone, fax e e-mail.

1.5- Os títulos e subtítulos deverão estar em negrito e ter apenas a primeira letra da primeira palavra em maiúscula.

1.6- O texto deverá ser escrito em português, utilizado-se o tipo Times New Roman, com tamanho de fonte 12, espaço 1,5 entre linhas e parágrafos, alinhamento justificado, papel A4, páginas não numeradas, margens superior e inferior com 2,5 cm e margens esquerda e direita com 3,0 cm.

1.7- Palavras estrangeiras deverão ser citadas em itálico. Nomes científicos de espécies e substâncias químicas, bem como unidades de pesos e medidas, deverão obedecer as regras e padrões internacionais.

1.8- As referências bibliográficas deverão estar de acordo com a NBR-6023 da ABNT, disponível na Biblioteca da FEPAM.

1.9- Os trabalhos 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- Deverá ser enviada, junto ao trabalho, uma declaração assinada por todos os autores, com os respectivos números de CPF, de responsabilidade dos autores pelo conteúdo do trabalho e de transferência dos direitos autorais para a FEPAM em Revista, caso o trabalho venha a ser aceito e/ou selecionado pela Comissão Editorial.

1.11- Os trabalhos deverão ser encaminhados em meio digital, em CD-ROM ou por e-mail, para o endereço abaixo:

**Comissão Editorial - FEPAM  
Rua Carlos Chagas, 55  
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 (*keywords*), visando à confecção de instrumentos de busca. A Comissão Editorial poderá, a seu critério, substituir ou acrescentar palavras-chave, as quais entenda pertinentes ao conteúdo apresentado e possam melhor auxiliar na indexação e recuperação dos trabalhos.

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

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

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

## 3 Normas para as demais seções:

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

3.2- 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.

3.3- 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- Notícias: 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 poderão ser citados no final do texto.

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. O nome, a instituição e o e-mail do colaborador poderão ser citados no final do texto.

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

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

# fepam



## 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

Central de Atendimento ao Público  
Térreo do Edifício Sede  
Fone: (51) 3288-9428 e 3288-9434  
Horário de atendimento: 9:00 –12:00 h e 14:00 –16:45 h

SEAMB – Serviço de Emergência Ambiental  
Fone: (51) 3288-9457  
Fone exclusivo para emergências  
ambientais: (51) 9982-7840  
E-mail: emergencia@fepam.rs.gov.br

### LABORATÓRIOS

DLAB - Divisão de Biologia e Serviço de Amostragem  
Rua Salvador França, 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) 3226-56

### GERÊNCIAS REGIONAIS

Gerência Regional Metropolitana  
Rua Carlos Chagas, 55 - 5º andar - Centro  
Porto Alegre - RS - CEP: 90030-080  
Fone(pabx): (55) 3288-9400  
Fax: (51)3288-9423  
E-mail: faleconosco@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional da Campanha  
Rua Davis Canabarro, 165  
Alegrete- RS - CEP: 97542-180  
Fone: (51) 3422-6028  
E-mail: regional.alegrete@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional do Litoral Norte  
Av. São João, 819  
Tramandaí - RS - CEP: 95590-000  
Fone: (51) 3661-1685  
E-mail: regional.litoralnortel@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional de Santa Cruz do Sul  
Rua João Pessoa, 199  
Santa Cruz do Sul - RS - CEP: 96815-770  
Fone: (54) 3711-6655  
E-mail: santacruzdosul@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Serra  
Rua Alfredo Chaves, 988  
Caxias do Sul - RS - CEP: 95020-460  
Fone: (54)3214-8401  
Fax: (54)3221-1296  
E-mail: regional.caxias@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Sul em Rio Grande  
Rua Marechal Floriano, 5 - 3º Andar  
Rio Grande - RS - CEP: 96200-380  
Fone: (53) 3232-9777  
E-mail: regional.riogrande@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Sul em Pelotas  
Rua Barão de Santa Tecla, 469 Sala 1  
Pelotas - RS - CEP: 96010-140  
Fone: (53) 3222-9172  
E-mail: pelotas@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Central  
Rua Pedro Londero, 22  
Santa Maria - RS - CEP: 97095-530  
Fone: (55) 3222-1648 e (55) 3225-3131  
E-mail: regional.santamaria@fepam.rs.gov.br

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

Gerência Regional da Planalto  
Rua 15 de novembro, 318  
Passo Fundo- RS - CEP: 99010-090  
Fone: (54) 3313-5393  
Fax: (54) 3312-1641  
E-mail: agpafu-defap@fepam.rs.gov.br

- Artigos** 04 Plantas exóticas e invasoras na dunas costeiras da Praia do Cassino (RS), Brasil
- Comunicações Técnicas** 12 Método do substrato cromatogênico utilizando *Escherichia Coli*
- Relato de Experiência** 17 Eventos de mortandade de peixes no rio dos Sinos ocorridos no ano de 2006
- Relato de Evento** 21 Pesquisas da FEPAM projetam-se em evento de iniciação científica
- Opinião** 25 Desenvolvimento (ecologicamente) sustentável
- Bibliografia Comentada** 27
- Almanaque** 27
- Legislação** 30
- Notícias** 31