

ISSN 1980-797X,
ISSN 1982-2162 online

fepam em revista



Revista da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler

volume 6 • número 1 • janeiro a junho de 2012

fepam em revista

FEPAM em Revista v. 6, n. 1, jan./jun. 2012

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 Maria Lucia Kolowski Rodrigues • Secretária Sílvia Maria Jungblut
Kátia Helena Lipp Nissinen, Carmem Lúcia Vicente Níquel,
Ana Lúcia Mastrascusa Rodrigues, Nina Rosa Rodrigues, Enilson Silva Gonçalves,
Janine Ferreira Haase, Cintia Jardim

Colaboradores desta edição

Daniela Migliavacca Osório (FEEVALE, UNISINOS), Eduardo R. R. Santana, Felipe N. Pereira,
Glaucus V. B. Ribeiro (FEPAM), Maria de Lourdes Abruzzi (FZBRS), Maria Mercedes Bendati (CGVS/SMS Porto Alegre),
Acad. Nathalia C. Cardoso (bolsista PIBIC CNPq/FEPAM)

Diagramação

Área Com Publicidade - Rubens Santos da Cunha

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: comissaeditorial@fepam.rs.gov.br - Fone: (51) 3288-9477

Capa

Visitantes do Norte, PARNA Lagoa do Peixe, Tavares, RS. Foto: Luís Fernando Perelló

Publicação indexada internacionalmente por CAB ABSTRACTS.

Classificação no Sistema Qualis de Periódicos CAPES: B5 em Biodiversidade, C em Ciências Agrárias I, C em Engenharias I, C em Geociências.

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

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

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

Ficha catalográfica elaborada por Sílvia Maria Jungblut CRB 10/644

Em um semestre profícuo de acontecimentos e de informações, FEPAM em REVISTA se mantém conectada ao interesse de amplos segmentos da população em debater diferentes temas ambientais. Dentre os assuntos que permearam as atividades de nossa Instituição entre janeiro e junho de 2012, são aqui apresentados temas que buscam contribuir para o avanço do conhecimento científico e para a conscientização da sociedade na área ambiental. Incluem-se exemplos do desenvolvimento de pesquisas e de projetos governamentais que podem ser integrados com ações e anseios da comunidade.

O Artigo Científico aborda o emprego de um modelo matemático para identificação de fontes de contaminação atmosférica na Região Metropolitana de Porto Alegre. A Comunicação Técnica sobre a qualidade das areias alerta para a necessidade de implantação de um programa de monitoramento e da regulamentação de padrões sanitários para a zona de areia seca de praias do litoral do Rio Grande do Sul. O Relato de Experiência sobre o Projeto RS Biodiversidade trata das potencialidades e

de estratégias de gestão da maioria das áreas apontadas pelo Ministério do Meio Ambiente como prioritárias para conservação no RS. Com um enfoque biológico e geológico, a Revisão de Literatura traz um extenso levantamento de informações sobre o Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul, ressaltando a necessidade de sua incorporação às unidades de conservação do Estado.

Hoje amplamente reconhecidos, os avanços científicos e a conscientização da população na área ambiental estão intrinsecamente associados à divulgação de novos conhecimentos e de ações que possam conduzir à melhoria da qualidade de vida. Neste sentido, FEPAM em Revista busca cumprir seu papel de disseminar informações e de embasar um entendimento mais consistente no que tange à temática ambiental.

Agradecemos a todos aqueles que, direta ou indiretamente, têm contribuído para a continuidade de nosso periódico e convidamos os leitores à apreciação do v.6 n.1.

Boa leitura!

A Comissão Editorial

Determinação das principais fontes emissoras de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos na Região Metropolitana de Porto Alegre utilizando o modelo receptor *Chemical Mass Balance*

Camila Dalla Porta Mattiuzi^{1,2}, Dayana Milena Agudelo-Castañeda^{1,3},
Elba Calesso Teixeira^{1,3}

Resumo

Os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) são compostos químicos conhecidos pelas suas propriedades mutagênicas e carcinogênicas, sendo formados principalmente através de processos de combustão incompleta (Ravindra *et al.*, 2008). Este estudo tem como objetivo determinar as principais fontes emissoras de HPAs através da utilização de um modelo receptor. O modelo escolhido foi o *Chemical Mass Balance* – CMB 8.2, que é desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos – US EPA. O CMB é um modelo matemático que identifica e quantifica a contribuição das fontes através de procedimentos estatísticos. Os resultados desta modelagem indicaram que as principais fontes de HPAs na Região Metropolitana de Porto Alegre são as fontes móveis (frotas diesel e gasolina), e fontes fixas, como combustão de carvão e de madeira, e fábrica de cimento.

¹ Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler, RS. Rua Carlos Chagas, 55, 802, Porto Alegre, 90030-020, Brazil;

² Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul;

³ Centro de Pesquisas em Sensoriamento Remoto (CEPSRM), Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Correspondência para: E. C. Teixeira, Rua Carlos Chagas, 55/802, CEP 90030-020, Porto Alegre, RS, Brasil. Fone: (51) 3288 9408, E-mail: gerpro.pesquisa@fepam.rs.gov.br

Palavras-chave: hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, fontes emissoras, modelo receptor, CMB 8.2

Source apportionment of polycyclic aromatic hydrocarbons at the metropolitan area of Porto Alegre using the receptor model *Chemical Mass Balance*

Abstract

The Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) are chemical compounds known for their carcinogenic and mutagenic properties, and are mainly formed through processes of incomplete combustion (Ravindra *et al.*, 2008). This study aims to determine the main emission sources of PAHs using a receptor model. The model chosen was the Chemical Mass Balance - CMB 8.2, which was developed by the United States Environmental Protection Agency - US EPA. The CMB is a mathematical model that quantifies the sources contribution through statistical procedures. The results indicated that the main sources of PAHs at the Metropolitan Region of Porto Alegre are mobile sources (both diesel and gasoline fleet), and stationary sources, such as coal and wood combustion and cement factories.

Keywords: polycyclic aromatic hydrocarbons, emission sources, receptor model, CMB 8.2

Introdução

Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos são poluentes orgânicos originados principalmente em processos de combustão incompleta de combustíveis fósseis, e constituem o maior grupo de carcinogênicos químicos conhecido atualmente (Ravindra *et al.*, 2008; Wan *et al.*, 2006).

Para avaliar e gerenciar a qualidade do ar de um determinado local é necessário identificar as fontes de emissão de poluentes na atmosfera. Estudos de determinação das fontes de HPAs têm sido utilizados para caracterizar a emissão desses compostos e para verificar a contribuição de cada fonte. Diversas metodologias têm sido utilizadas, entre elas os modelos receptores. Estes são modelos matemáticos que identificam e quantificam a contribuição das fontes através de procedimentos estatísticos (Metre *et al.*, 2010). O modelo receptor utilizado neste estudo foi o *Chemical Mass Balance* 8.2, o qual foi muito aplicado em outros estudos de caracterização de fontes (Metre *et al.*, 2010; Larsen e Baker, 2003).

Objetivo

O objetivo do presente trabalho é determinar as principais fontes de emissão de HPAs associados com partículas finas na Região Metropolitana de Porto Alegre, através da utilização de um modelo receptor.

Materiais e métodos

A área de estudo escolhida foi a Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA), localizada na parte leste do Rio Grande do Sul. Essa região é composta por 32 municípios e compreende uma área de 10.000 km², representando 3,76% da área total do estado; a sua população é de 3.979.561 habitantes, ou seja, 37,21% da população total do estado (Teixeira *et al.*, 2012). A RMPA é a área mais urbanizada do Rio Grande do Sul e a qualidade do ar desta região está sob a influência de diversos tipos de indústrias (por exemplo, refinarias de petróleo, siderúrgicas, complexo industrial petroquímico, termelétricas a carvão e a óleo diesel) e, principalmente, de fontes móveis.

Para estimar a contribuição de diversas fontes nas emissões de HPAs foi utilizado o modelo receptor *Chemical Mass Balance* 8.2. Este modelo realiza as estimativas através de procedimentos estatísticos, utilizando características físicas e químicas de compostos medidos nas fontes e nos locais de amostragem. O CMB utiliza o método dos mínimos quadrados para solucionar um grupo de equações lineares, que expressam a concentração de cada espécie química como uma soma linear dos produtos entre composição e contribuição das fontes (Metre *et al.*, 2010). Modelos receptores em geral, incluindo o CMB, são baseados na Equação 1.

$$C_{ij} = \sum_{k=1}^N F_{ik} \times S_{kj} \quad 1$$

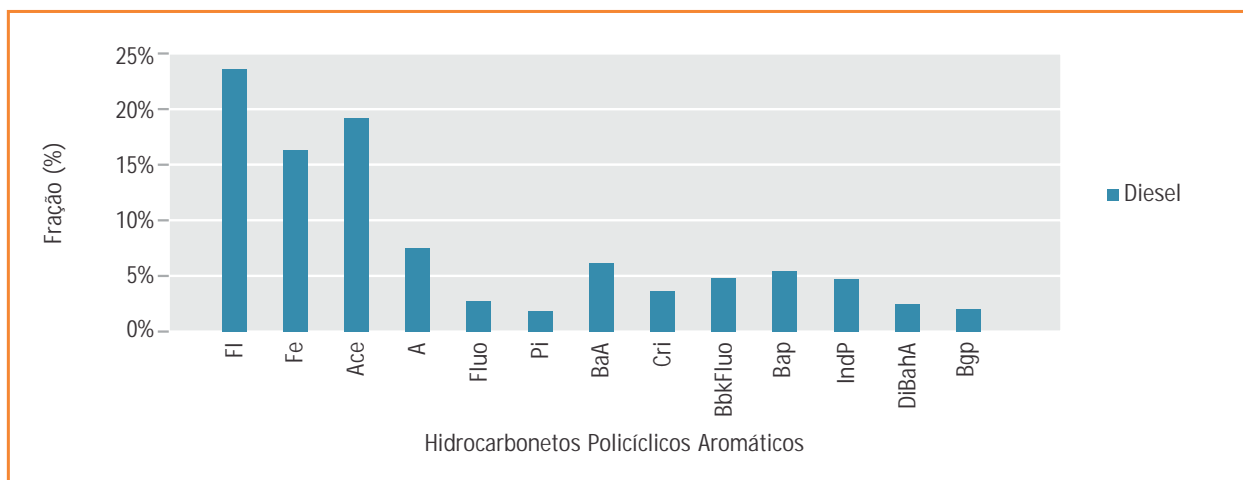
onde C_{ij} é a concentração de um elemento i em uma amostra j ; F_{ik} é a fração mássica de um elemento i em uma fonte k ; e S_{kj} é a massa total da fonte k na amostra j . O modelo CMB requer como dados de entrada os perfis de emissões das fontes e a concentração e incerteza dos poluentes amostrados. O resultado desta modelagem é a contribuição de cada fonte para as emissões medidas no receptor.

Um total de 112 amostras de material particulado fino foi coletado entre os anos de 2006 e 2008. As amostragens ocorreram em três estações localizadas em municípios diferentes: Porto Alegre, Canoas e Sapucaia do Sul. As amostras de MP_{2,5} (material particulado com diâmetro aerodinâmico inferior a 2,5 µm) foram coletadas em um tempo contínuo de 24 horas, utilizando um *holder (stacked filter unit – AFG)* (Hopke, 1997). Os HPAs foram extraídos de acordo com o método EPA TO 13A (US EPA, 1999) e então foram analisados com Cromatografia Gasosa – Espectrômetro de Massa (GC-MS).

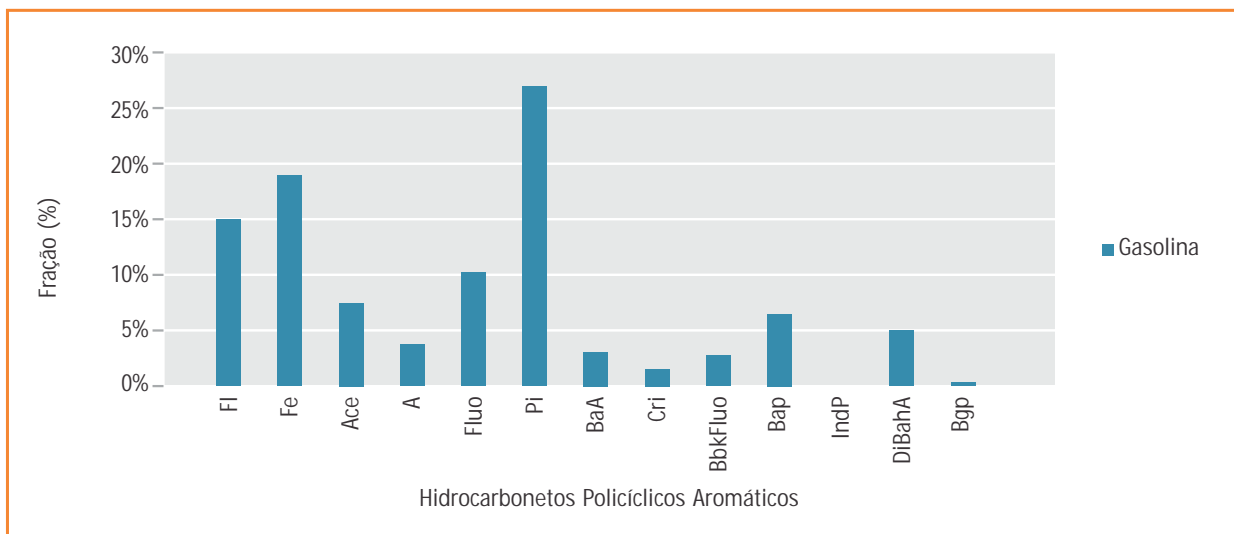
Foram amostrados 13 HPAs: Fluoreno (Fl), Fenantreno (Fe), Acenaftileno (Ace), Antraceno (A), Fluoranteno (Fluo), Pireno (Pi), Benzo(a)Antraceno (BaA), Criseno (Cri), Benzo(b+k)Fluoranteno (BbkFluo), Benzo(a)Pireno (BaP), Indeno[123-cd]Pireno (IndP), Dibenzo(ah)Antraceno (DiBahA), Benzo(ghi)Perileno (BgP). Todos estes compostos são classificados como poluentes prioritários pela US EPA (US EPA, 2012), sendo esta classificação baseada na toxicidade e frequência de emissão, entre outros fatores. Destes HPAs, seis são considerados como provavelmente carcinogênicos para humanos (Benzo(a)Antraceno, Criseno, Benzo(a)Pireno, Benzo(b+k)Fluoranteno, Dibenzo(ah)Antraceno, Indeno[123-cd]Pireno) (Bojes and Pope, 2007).

Os perfis de emissões descrevem a distribuição dos HPAs que são emitidos na atmosfera por várias fontes. Através de uma extensa revisão bibliográfica, cinco perfis foram escolhidos para este estudo: diesel (Figura 1) (Khalili *et al.*, 1995), gasolina (Figura 2) (Khalili *et al.*, 1995), combustão de carvão (Figura 3) (Bi *et al.*, 2008), combustão de madeira (Figura 4) (Khalili *et al.*, 1995) e cimento (Figura 5) (Yang *et al.*, 1998).

▼ Figura 1. Perfil das emissões da fonte diesel.

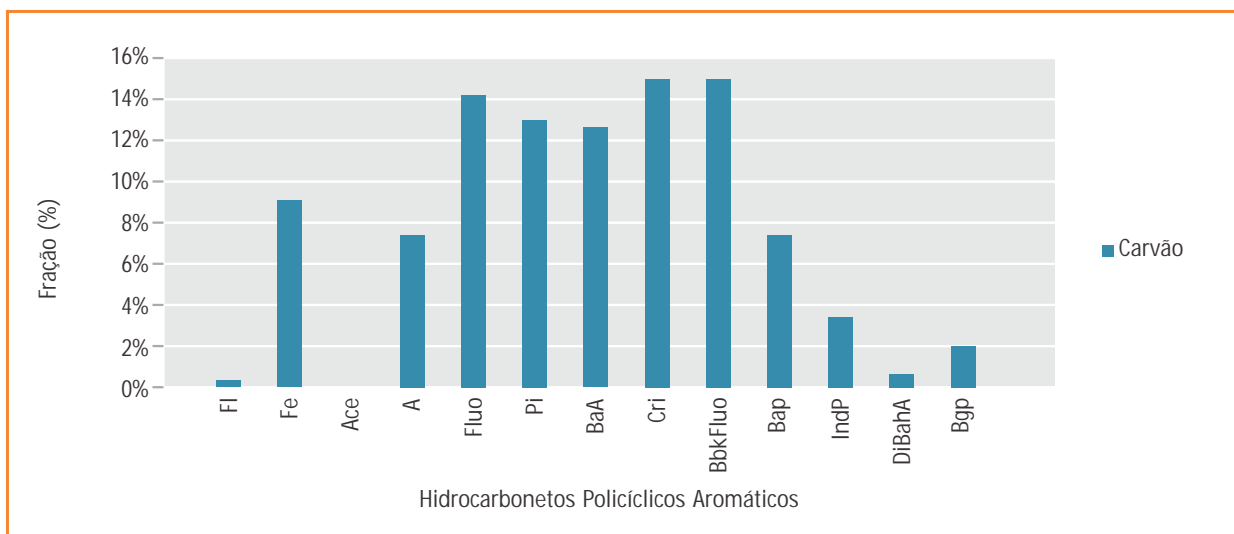


Os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos presentes nas emissões de diesel são provenientes da combustão incompleta deste combustível. Os principais HPAs emitidos por esta fonte são: Fluoreno (Fl), Fenantreno (Fe), Acenaftileno (Ace), Antraceno (A), Pireno (Pi), Indeno[1,2,3-cd]Pireno (IndP), Fluoranteno (Fluo), Benzo(a)Pireno (BaP), Benzo[b+k]Fluoranteno (BbkFluo), Benzo(a)Antraceno (BaA). Diversos estudos reportam a presença destes HPAs nas emissões provenientes da combustão do óleo diesel (Karavalakis *et al.*, 2010; Wan *et al.*, 2006; Ballesteros *et al.*, 2010; Li *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2008; Wang *et al.*, 2009).



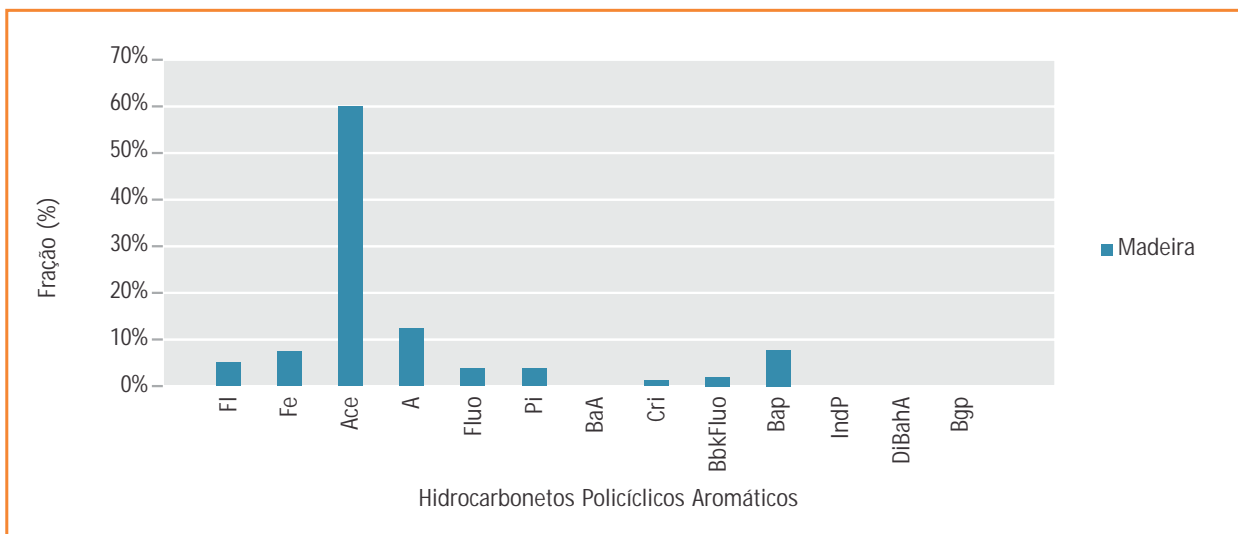
▲ Figura 2. Perfil das emissões da fonte gasolina.

A combustão incompleta da gasolina em veículos automotores também é responsável pelas emissões de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos. Os principais HPAs emitidos são: Pireno (Pi), Fenantreno (Fe), Fluoranteno (Fluo), Acenaftileno (Ace), Benzo(a)Pireno (BaP), Criseno (Cri); como também é reportado em outros estudos (Pengchai *et al.*, 2009; Devos *et al.*, 2005; Wang *et al.*, 2009; Rogge *et al.*, 1993).



▲ Figura 3. Perfil das emissões da fonte carvão.

A combustão de carvão em termelétricas constitui uma importante fonte de HPAs, sendo emitidos principalmente Criseno (Cri), Benzo[b+k]Fluoranteno (BbkFluo), Fluoranteno (Fluo), Pireno (Pi), Benzo(a)Antraceno (BaA), Fenantreno (Fe), Antraceno (A) e Benzo(a)Pireno (BaP). (Li *et al.*, 2006, Harrison *et al.*, 1996; Wan *et al.*, 2006; Chang *et al.*, 2006).



▲ Figura 4. Perfil das emissões da fonte madeira.

Para a produção de carvão vegetal é necessária a combustão incompleta de madeira, e durante esse processo são emitidos principalmente alguns HPAs: Acenaftileno (Ace), Antraceno (A), Fenantreno (Fe), Benzo(a)Pireno (BaP) e também Pireno (Pi), Fluoranteno (Fluo) e Benzo[b+k]Fluoranteno (BbkFluo) (Schauer *et al.*, 2001; Khalili *et al.*, 1995; Bzdusek *et al.*, 2004).



▲ Figura 5. Perfil das emissões da fonte cimento.

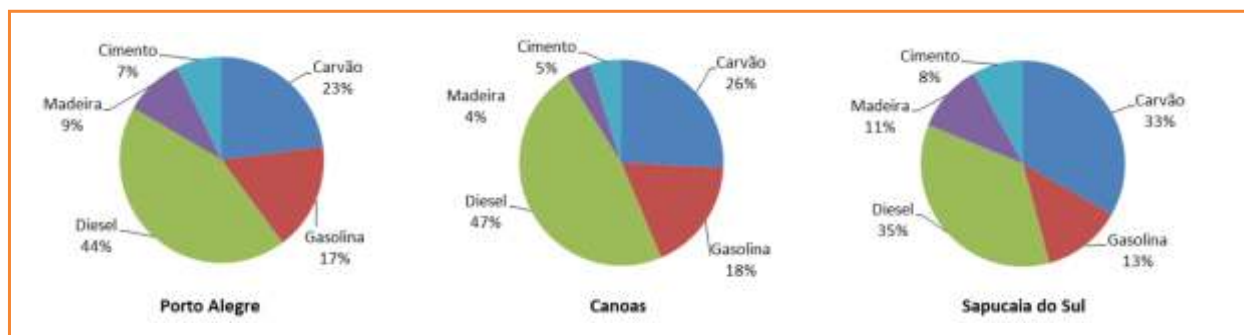
A indústria de cimento apresenta um elevado potencial poluidor em todas as etapas do processo. Entre os poluentes emitidos estão os HPAs, principalmente Fenantreno (Fe), Fluoreno (Fl), Criseno (Cri), Benzo(a)Pireno (BaP), Pireno (Pi) e Acenaftileno (Ace) (Manoli *et al.*, 2004; Conesa *et al.*, 2008; Yang *et al.*, 1998).

Resultados e Discussões

O modelo CMB fornece parâmetros estatísticos que avaliam a precisão dos resultados: o R^2 mede a variância das concentrações do receptor, o Chi^2 considera a incerteza das concentrações estimadas das espécies e a %Mass é a razão entre a contribuição estimada das espécies e a massa total (US EPA, 2011). Os parâmetros estatísticos obtidos neste estudo e a faixa determinada são apresentados na Tabela 1. Os valores encontrados nesta modelagem estão de acordo com o recomendado. Isso indica que os resultados da contribuição das fontes são consistentes e representativos do atual cenário atmosférico da RMPA. A percentagem de contribuição de cada fonte emissora de HPAs para os municípios de Porto Alegre, Canoas e Sapucaia do Sul estão apresentados na Figura 6.

► Tabela 1. Parâmetros estatísticos obtidos na modelagem.

	R^2	Chi^2	%Mass (%)
Faixa Determinada	0,8-1,0	<4,0	80-120
Porto Alegre	0,80	3,3	114
Canoas	0,79	3,4	89
Sapucaia do Sul	0,80	3,5	110



▲ Figura 6. Contribuição das fontes em Porto Alegre, Canoas e Sapucaia do Sul.

Os resultados indicam uma significativa influência das emissões de fontes móveis, principalmente de motores de combustão a diesel e gasolina, que são responsáveis por 48-66% das emissões totais de HPAs nessa área. Isso ocorre devido à proximidade da área de amostragem com vias de intenso tráfego veicular, como a BR 290, Av. Assis Brasil e principalmente a BR 116. Nessas rodovias existe um alto tráfego de veículos pesados, que são abastecidos com diesel (Teixeira *et al.*, 2012). A elevada contribuição de diesel também pode ser influenciada pela presença de uma pequena Usina Termoeletrica a Diesel, que está localizada a aproximadamente 30 km dos locais de amostragem.

A combustão do carvão foi apontada como a segunda principal fonte de HPAs, com uma contribuição de 23 a 33% das emissões totais (Figura 6). Esta influência pode ser atribuída à proximidade do local de amostragem com duas termoeletricas a carvão, localizadas em dois municípios que estão a aproximadamente 60 km de distância. Outros estudos também relataram uma significativa contribuição das emissões de combustão de carvão nas concentrações de HPAs no ambiente (Bi *et al.*, 2008; Larsen *et al.*, 2003).

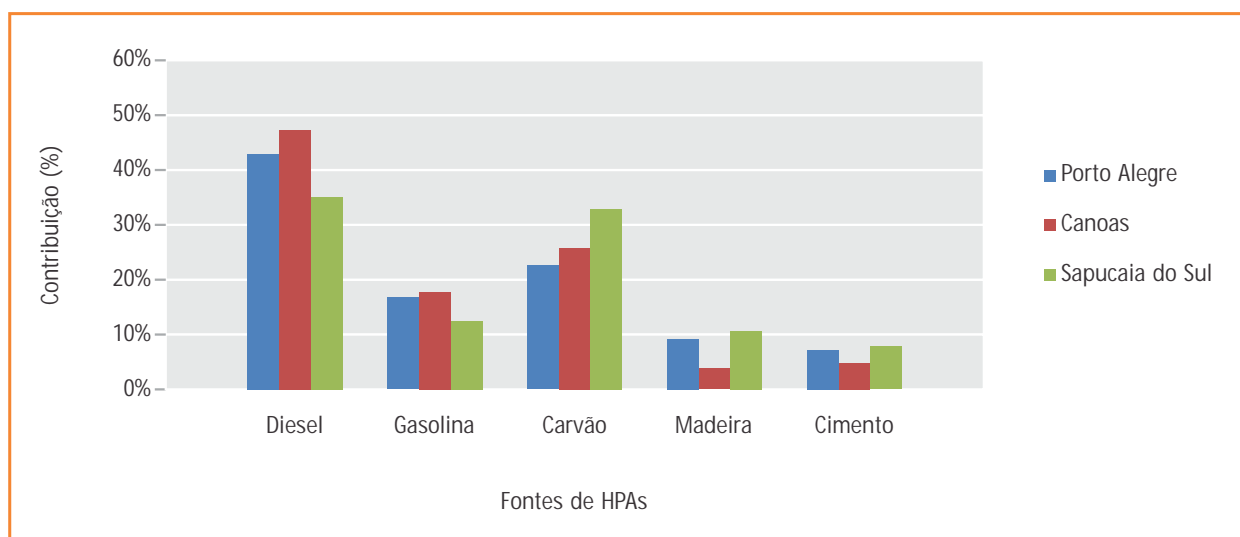
A combustão de madeira foi indicada como responsável por 4-11% das emissões de HPAs. Isto ocorre devido à ampla produção de carvão vegetal no estado do Rio Grande do Sul (Figura 6).

O RS é o oitavo maior produtor de carvão vegetal no Brasil, e os municípios que têm a maior produção estão localizados próximos à Região Metropolitana de Porto Alegre (SEPLAG, 2011).

A produção de cimento apresentou uma contribuição de 5-8% das emissões de HPAs na RMPA (Figura 6). A influência desta fonte é atribuída à proximidade entre os locais de amostragem de duas fábricas de cimento, sendo a distância entre estes locais de aproximadamente 50 km. Outros estudos também reportam a contribuição das emissões atmosféricas de HPAs na produção de cimento (Yang et al., 1998; Manoli et al., 2004).

As contribuições de cada fonte de HPAs nos três locais de amostragem são apresentadas na Figura 7. Pode-se observar que os resultados são semelhantes, o que já era esperado, devido à proximidade entre os locais amostrados, que estão sob a influência das mesmas fontes de poluição.

▼ Figura 7. Contribuição de cada fonte nos três locais de amostragens.



Embora os resultados indiquem a influência das mesmas fontes de HPAs nos três locais, há algumas discrepâncias, como pode ser visto na Figura 7: a contribuição das emissões da combustão do carvão é elevada em Sapucaia do Sul, e a contribuição das emissões de combustão de madeira é menor em Canoas do que nos outros dois municípios. Isto se deve ao fato de que as cinco potenciais fontes de emissões de HPAs escolhidas para a modelagem com o CMB não são as únicas a influenciar a qualidade do ar na região. Existem outras fontes que podem apresentar uma contribuição menor, como poeira e a volatilização do combustível; no entanto não foram encontrados perfis destas fontes que se adequassem às características da área de estudo. Esta falta de perfis de emissões pode levar a uma divergência nos resultados, já que o modelo tenta aproximar as emissões estimadas com as reais. Como os parâmetros estatísticos obtidos neste modelo estão de acordo com a faixa determinada (como visto na Tabela 1) e há evidências destas fontes de emissão na área amostrada, podemos afirmar que os resultados obtidos neste estudo são representativos das atuais emissões de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos na Região Metropolitana de Porto Alegre.

Conclusão

O modelo receptor *Chemical Mass Balance* 8.2 mostrou-se uma ferramenta eficiente para caracterizar as contribuições dos emissores de HPAs na Região Metropolitana de Porto Alegre. Os resultados deste estudo de determinação das fontes são consistentes e semelhantes aos encontrados

na literatura: as principais fontes de HPAs são a frota veicular (diesel e gasolina), combustão de carvão e de madeira, e fábrica de cimento.

Pesquisadores que trabalharam com modelos receptores sugerem que a determinação das fontes deve ser feita com vários modelos, a fim verificar e comparar os resultados, pois os modelos receptores trabalham com diferentes procedimentos matemáticos. Dessa forma, a caracterização das emissões de HPAs na RMPA também está sendo feita com outro modelo receptor desenvolvido pela US EPA, o *Positive Matrix Factorization*.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo suporte financeiro e ao Laboratório de Química da FEPAM.

Referências bibliográficas

BALLESTEROS, R.; HERNÁNDEZ, J. J.; LYONS, L. L. An experimental study of the influence of biofuel origin on particle-associated PAH emissions. *Atmospheric Environment*, v. 44, n. 8, p. 930-938, 2010.

BI, X. *et al.* Characterization of molecular markers in smoke from residential coal combustion in China. *Fuel*, v. 87, p. 112-119, 2008.

BOJES, H. K.; POPE, P. G. Characterization of EPA's 16 priority pollutant polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in tank bottom solids and associated contaminated soils at oil exploration and production sites in Texas. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, v. 47, p. 288-295, 2007.

BZDUSEK, P. *et al.* Source apportionment of sediment PAHs in Lake Calumet, Chicago: application of factor analysis with nonnegative constraints. *Environmental Science & Technology*, v. 38, p. 97-103, 2004.

CARVÃO Vegetal. Disponível em: <<http://www.seplag.rs.gov.br/atlas/atlas.asp?menu=608>>. Acesso em: agosto 2011.

CHANG, K. F. *et al.* Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Asia: a review from 1999 to 2004. *Environmental Pollution*, v. 142, p. 388-396, 2006.

CONESA, J. A. *et al.* Organic and inorganic pollutants from cement kiln stack feeding alternative fuels. *Journal of Hazardous Materials*, v. 158, p. 585-592, 2008.

DEVOS, O. *et al.* Exhaust emissions of PAHs of passenger cars. *Polycyclic Aromatic Compounds*, v. 26, p. 69-78, 2005.

HARRISON, R. M.; SMITH, D. J. T.; LUHANA, L. Source Apportionment of Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Collected from an Urban Location in Birmingham, U.K. *Environmental Science & Technology*, v. 30, p. 825-832, 1996.

HOPKE, P. K. *et al.* Characterization of the gent stacked filter unit PM₁₀ sampler. *Aerosol Science and Technology*, v. 27, p. 726-735, 1997.

KARAVALAKIS, G. *et al.* Effects of low concentration biodiesel blends application on modern passenger cars. Part 3: impact on PAH, nitro-PAH, and oxy-PAH emissions. *Environmental Pollution*, v. 158, p. 1584-1594, 2010.

KHALILI, N. R.; SCHEFF, P. A.; HOLSTEN, T. M. PAH source fingerprints for coke ovens, diesel and gasoline engines, highway tunnels, and wood combustion emissions. *Atmospheric Environment*, v. 29, p. 533-542, 1995.

LARSEN, R. K.; BAKER, J. E. Source apportionment of polycyclic aromatic hydrocarbons in the urban atmosphere: a comparison of three methods. *Environmental Science and Technology*, v. 37, p. 1873-1881, 2003.

LI, J. *et al.* Source seasonality of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in a subtropical city, Guangzhou, South China. *The Science of the Total Environment*, v. 355, p. 145-155, 2006.

MANOLI, E.; KOURAS, A.; SAMARA, C. Profile analysis of ambient and source emitted particle-bound polycyclic aromatic hydrocarbons from three sites in northern Greece. *Chemosphere*, v. 56, n. 9, p. 867-878, sept. 2004.

METRE, P. C.; MAHLER, B. J. Contribution of PAHs from coal-tar pavement sealcoat and other sources do 40 U.S. lakes. *Science of the Total Environment*, v. 409, p. 334-344, 2010.

PENGCHAI, P. *et al.* Seasonal variation, risk assessment and source estimation of PM₁₀ and PM₁₀-bound PAHs in the ambient air of Chiang Mai and Lamphun, Thailand. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 154, p. 197-218, 2009.

RAVINDRA, K.; SOKHI, R.; VAN GRIEKEN, R. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: Source attribution, emission factors and regulation. *Atmospheric Environment*, v. 42, p. 2895-2921, 2008.

ROGGE, W. F. *et al.* Sources of Fine Organic Aerosol . 2 . Noncatalyst and Catalyst-Equipped Automobiles and Heavy-Duty Diesel Trucks. *Environmental Chemistry*, p. 636-651, 1993.

SCHAUER, J. J. *et al.* Measurement of Emissions from Air Organic Compounds from Fireplace Combustion of Wood. *Environmental Science & Technology*, v. 35, p. 1716-1728, 2001.

SINGH, K. P. *et al.* Receptor modeling for source apportionment of polycyclic aromatic hydrocarbons in urban atmosphere. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 136, p. 183-196, 2008.

TEIXEIRA, E. C. (Coord.). Biodiesel: Impacto ambiental agrônômico e atmosférico. Porto Alegre: Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler, 2012. 128 p.

UNITED STATES ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY. Compendium Method TO-13A: Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Ambient Air Using Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS). Washington, DC, 1999. EPA/625/R-96/010b.

_____. EPA CMB 8.2 - User's manual. Disponível em: <<http://www.epa.gov/ttn/scram/models/receptor/EPA-CMB82Manual.pdf>>. Acesso em: julho 2011.

_____. Office of the Federal Registration (OFR): CHAPTER I - PART 423: Appendix A to Part 423 - 126 Priority Pollutants. Disponível em: <<http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/textidx?c=ecfr&sid=e4b1b0d5ba8d792a75c7ef1a0c878cb5&rgn=div5&view=text&node=40:29.0.1.1.23&idno=40#40:29.0.1.1.23.0.5.9.9>>. Acesso em: 2012.

WAN, X. *et al.* Source apportionment of PAHs in atmospheric particulates of Dalian: Factor analysis with nonnegative constraints and emission inventory analysis. *Atmospheric Environment*, v. 40, p. 6666-6675, 2006.

WANG, D. *et al.* Application of positive matrix factorization to identify potential sources of PAHs in soil of Dalian, China. *Environmental Pollution*, v. 157, p. 1559-1564, 2009.

YANG, H. S. *et al.* PAH emission from various industrial stacks. *Journal of Hazardous Materials*, v. 60, p. 159-174, 1998.

Comunicação técnica

Projeto piloto para avaliação da qualidade sanitária em zona de areia seca em três municípios do litoral norte do Rio Grande do Sul (RS)

Daniela de Cristo^{1 2}, Jeane M. C. de Lima¹ e Eloisa Elena M. Teixeira¹¹

¹ Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler – FEPAM,
² Centro Universitário La Salle.
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, danielacrsto@terra.com.br.

Resumo

No RS, ainda não foram determinados limites máximos regulamentares para a contaminação fecal das areias de praias recreacionais, que podem ser poluídas acidentalmente pelos próprios usuários e pela falta de saneamento. Para compreender melhor os níveis desta contaminação, foi realizado um estudo piloto com o objetivo de avaliar a qualidade da zona de areia seca, utilizando fungos dermatófitos, helmintos e bactérias bioindicadoras *Escherichia coli* e *Enterococcus sp.* Em cinco pontos localizados nos municípios de Torres (Prainha, Praia da Cal, Praia da Guarita), Capão da Canoa (Guarita 72) e Imbé (Av. Beira Mar n° 74), foram realizadas análises destas bactérias bioindicadoras, com emprego do método dos tubos múltiplos. Na análise de fungos dermatófitos, foi utilizada a técnica “isca de cabelo” de Tokava e, para helmintos, foi utilizado o método de centrifugo-flutuação. Na análise bacteriológica, o ponto Guarita 72 apresentou maiores índices de *Enterococcus sp.* e o ponto Prainha maiores índices para *E. coli*. Para o resultado de fungos dermatófitos, apenas o ponto Praia da Cal não apresentou crescimento de bolores. Quanto à análise de helmintos, não foram observados ovos e cistos de parasitas nos pontos amostrados. A contaminação fecal encontrada indica a necessidade da implantação de programa de monitoramento para determinação de padrões sanitários na areia das praias do RS.

Palavras-chave: contaminação fecal, areia seca, monitoramento da areia.

Pilot project to evaluate the sanitary quality of dry sand zone in three beaches of coastal municipalities of Rio Grande do Sul (RS), Brazil.

Abstract

In Rio Grande do Sul, no regulatory limits have been determined to the fecal contamination of the recreational beach sands, that can be polluted by the users themselves and by the lack of sanitation. To understand better the levels of this contamination a pilot project was conducted with the objective to evaluate the quality of the dry sand zone, using dermatophyte fungus, helminth and bioindicator bacterias *Escherichia coli* and *Enterococcus sp.* For this, analyses were done in five different beach points, located at three seaside municipalities: Torres (Prainha, Cal, Guarita), Capão da Canoa (Guarita 72) and Imbé (Beira Mar Avenue opposite to nbr. 74), using the multiple tube methods. For the dermatophyte fungus analyses the Tokava's “hair bait” technique was used and for the helminth the centrifugal fluctuation technique was performed. In the bacteriological analyses, the Guarita 72 point showed more contents of *Enterococcus sp.* while the Prainha point showed higher incidence of *Escherichia coli*. Only the sand samples taken from Cal's beach did not show growth of mold from dermatophyte fungus. The presence of

helminths' eggs and cists was not observed in the sites evaluated. The fecal contamination found indicates the need for a monitoring program with a view to determining sanitary patterns for beach sands in this State.

Keywords: Fecal contamination, dry sand, sand monitoring.

Introdução

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler (FEPAM) realiza o monitoramento da qualidade da água salina nos principais municípios litorâneos do Rio Grande do Sul, atendendo à Resolução CONAMA nº 274 de 29 de novembro de 2000, que, dentre outras determinações, regulamenta os padrões de balneabilidade para recreação de contato primário. Atualmente, não existe referência quanto à qualidade sanitária da areia em zonas costeiras.

Durante o verão, a população local e flutuante utiliza a faixa de areia como recreação, podendo causar a poluição destes ambientes através do descarte indevido de lixo e resíduos sólidos, bem como pela presença de animais domésticos. Além destes fatores, também há contribuição do esgoto doméstico não tratado e descartado diretamente no mar, contribuindo para a proliferação de microorganismos patogênicos (WHO, 1997), assim como, esporos de fungos, leveduras e bolores.

O contato com as fezes de animais de sangue quente, principalmente de cães, pode ser considerado um dos principais riscos microbiológicos para a saúde da população humana que utiliza a faixa de areia (Boukai, 2005), onde podem ser encontrados diversos microorganismos possivelmente patogênicos. Se esta areia for ingerida acidentalmente, pode transmitir doenças infecciosas aos banhistas, como cólera, gastroenterite, febre tifóide e febre paratifóide, poliomielite e hepatite infecciosa (AMBIENTEBRASIL, 2005).

O aumento da incidência de micoses e infecções bacterianas contraídas por usuários da zona de areia (Pinto *et al.*, 2011) indica a necessidade de ser realizado um monitoramento da qualidade destes ambientes. Assim, foi realizado um estudo piloto com o objetivo de avaliar a qualidade da zona de areia seca, imediatamente acima da banhada pela água do mar, em três municípios litorâneos do estado do Rio Grande do Sul, utilizando fungos dermatófitos, helmintos e bactérias bioindicadoras de contaminação fecal *Escherichia colie Enterococcus sp.*

Materiais e métodos

O estudo foi realizado pela Divisão de Biologia da FEPAM, através do Laboratório de Microbiologia, durante quatro semanas, entre janeiro e fevereiro de 2012. Foram amostrados cinco pontos, sendo três no município de Torres (Prainha, Praia da Cal e Praia da Guarita), um em Capão da Canoa (Guarita 72) e um em Imbé (Av. Beira Mar nº 74), identificados, respectivamente, pelos códigos TPR, TPC, TPG, CCG e IBM, totalizando 20 amostras. Estes pontos foram selecionados de acordo com a frequência de banhistas. As amostras de areia foram analisadas durante o período de balneabilidade, simultaneamente à avaliação de amostras de água do mar (FEPAM, 2012).

As coletas foram realizadas pelo Setor de Amostragem da FEPAM, aos domingos, contemplando o momento de alta frequência de banhistas, em zonas de areia seca. No centro da faixa de areia, foi demarcada uma área de 2 m² de onde foram retiradas cinco sub-amostras em

sua parte superficial (5 cm) e acondicionadas em frascos esterilizados com capacidade de 500 mL e preenchidos até a metade (Resolução SMAC N° 468/2010).

Conforme recomendação da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US EPA, 2008), foram utilizados, como indicadores de contaminação fecal, os parâmetros *Escherichia coli* e *Enterococcus sp.* Nestas análises, foi empregado o método dos tubos múltiplos, número mais provável (NMP), conforme APHA (2005).

A Divisão de Pesquisa do Departamento Municipal de Águas e Esgotos de Porto Alegre (DMAE) realizou a análise de fungos dermatófitos e helmintos, em uma amostra de cada ponto. Para fungos dermatófitos foi utilizada a técnica proposta por Vanbreuseghen (1952), denominada “isca de cabelo” de Tokava, e para helmintos, o método centrifugo-flutuação, segundo ang, modificado por Alves (2005).

Resultados e discussão

Devido à inexistência de índices estabelecidos para *Enterococcus sp* utilizando a técnica de tubos múltiplos, optou-se por utilizar a proposta de Andraus (2006), que estabelece o limite de tolerância máximo de 200 NMP/100g de areia.

Este estudo preliminar demonstra que os pontos TPC, TPG e TPR não ultrapassaram o limite máximo estabelecido em nenhuma amostragem (Tabela 1). O ponto IBM ultrapassou o limite em uma das amostras, enquanto o ponto CCG apresentou resultados acima do limite estabelecido em duas amostragens. A presença de esgoto doméstico, aproximadamente a 70 metros deste ponto de coleta, pode ter influenciado neste resultado. A areia por onde passa o descarte do esgoto doméstico pode ser contaminada por bactérias patogênicas.

▼ Tabela 1 - Resultados de *Enterococcus sp* (NMP/100g) nos cinco pontos amostrados.

Ponto	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	4ª amostra
CCG	500	220	90	17
IBM	280	7	26	2
TPC	23	2	140	90
TPG	30	9	4	11
TPR	23	11	140	130

Quanto à análise para *E. coli*, foi constatada uma maior ocorrência deste microorganismo no ponto TPR (Tabela 2), que apresentou três amostras com qualidade regular, conforme classificação adotada na Resolução SMAC 468/2010 (Secretaria Municipal de Meio Ambiente R.J, 2010). Esta bactéria é comumente encontrada no trato intestinal dos mamíferos, sendo abundante em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que recebem contaminação fecal recente (Pinto *et al*, 2011). Os resultados obtidos são relevantes, já que no período amostrado ocorre um grande fluxo de veranistas, que pode causar impacto na qualidade bacteriológica da zona costeira avaliada.

Ponto	1ª amostra	2ª amostra	3ª amostra	4ª amostra
CCG	220	9	170	23
IBM	1600	300	280	500
TPC	220	1600	300	1600
TPG	1600	280	170	1600
TPR	1600	1600	350	1600

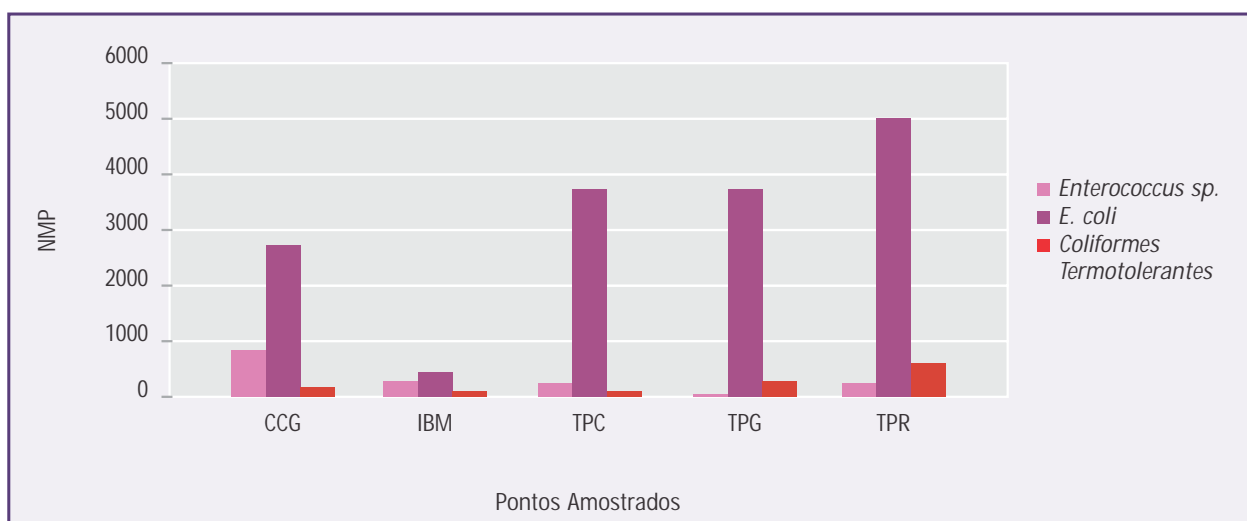
Nos resultados das análises de fungos dermatófitos, apenas o ponto Praia da Cal não apresentou crescimento de bolores. Quanto à análise de helmintos, não foram observados ovos e cistos de parasitas nos pontos amostrados. Entretanto, para se ter uma melhor compreensão do comportamento parasitológico e micológico, é necessário realizar um número maior de amostragens.

Estudos comparativos dos resultados obtidos entre areia e água estão sendo realizados com o objetivo de avaliar paralelamente a qualidade microbiológica destas matrizes (Figura 1), como os autores Sanchez *et al.* (1986), Sato *et al.* (2005), Crabill *et al.* (1999), Oliveira e Pinhata (2008), CETESB (2006) e Agência Portuguesa do Meio Ambiente (2002).

Como os frequentadores das praias passam a maior parte de seu tempo em contato com a areia contaminada, esta pode apresentar maior risco à saúde do que a própria água (Pinto *et al.*, 2011). Os microorganismos se aderem às partículas de areia, que proporciona um local favorável para a sua proliferação, pois possui nutrientes em abundância e proteção contra a predação (Alm *et al.* 2003). A zona de areia também pode ser contaminada pela água de drenagem urbana durante a chuva, recebendo alta densidade de bactérias e fungos encontrados no lixo, fezes e urina de animais e secreções do corpo humano.

▲ Tabela 2 - Resultados de *E. coli* (NMP/100g) nos cinco pontos amostrados.

▼ Figura 1 - Resultados encontrados nas amostras de areia para os parâmetros *Enterococcus sp* e *E. coli* (NMP/100g) e amostras de água marinha para o parâmetro coliformes termotolerantes (NMP/100mL), nos cinco pontos amostrados.



Conclusão

A zona de areia é o local mais utilizado pelos usuários para lazer e recreação, sendo necessário o conhecimento microbiológico e parasitológico destas áreas para a realização de programas de saneamento básico e educação ambiental, com o objetivo de minimizar a poluição

nesses ambientes. Este estudo preliminar é um alerta da necessidade de implantação de um programa de monitoramento, visando à determinação de padrões sanitários para as zonas de areia, que deverão ser regulamentados nas praias do Rio Grande do Sul.

Agradecimentos

As autoras agradecem a ajuda inestimável da Bióloga Márcia Thewes e Ana Marisa de Oliveira Alves da DVP-DMAE, pelas análises micológicas e parasitológicas. Agradecem também ao Biólogo MSc Rubem C. Horn, aos coletores do Serviço de Amostragem da FEPAM e à Fundação de Desenvolvimento de Recursos Humanos (FDRH) pela bolsa de estágio à acadêmica Daniela de Cristo.

Referências bibliográficas

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE. Qualidade microbiológica de areias de praias litorais. Relatório Final. Alfragide, 2002.

ALM, E. W.; BURKE, J.; SPAIN, A. Fecal indicator bacteria are abundant in wet sand at freshwater beaches. *Water Res.*, n.37, p 3978-3982. 2003.

ALVES, A. M. O. Quantificação e identificação de ovos de helmintos em esgoto bruto tratado. 2005. Tese (Pós Graduação- IPH) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

AMBIENTEBRASIL. Balneabilidade. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/agua/salgada>>. Acesso em: 27 mar. 2012.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, APHA/AWWA/WPCF, 2005.

ANDRAUS, S. Aspectos microbiológicos da qualidade sanitária das águas do mar e areias das praias de Matinhos, Caiobá e Guaratuba – PR. 2006. 107 f. Tese (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal do Paraná – Curitiba. 2006.

BOUKAI, N. Qualidade Sanitária da areia das praias no município do Rio de Janeiro: diagnóstico e estratégia para monitoramento e controle. 2005. 160 f. Tese (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Rio de Janeiro. 2005.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de qualidade das águas litorâneas do Estado de São Paulo: balneabilidade das praias 2006. São Paulo: CETESB, 2007.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução Nº 274, 29 novembro 2000. Dispõe sobre a qualidade das águas de balneabilidade e altera o disposto na Resolução CONAMA Nº 20, 1986. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 08 de janeiro 2001.

CRABILL C. *et al*. The impact of sediment fecal coliform reservoirs on seasonal water quality in Oak Creek. *Water Res.*, n. 33, p. 2163-2171, 1999.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER. Qualidade Ambiental: Balneabilidade 2012. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/balneabilidade.asp>>. Acesso em: jul. 2012.

OLIVEIRA A. J. F. C., PINHATA J. M. W. Antimicrobial resistance and species composition of *Enterococcus* spp. isolated from waters and sands of marine recreational beaches in Southeastern Brazil. *Water Res.*, n. 42, p. 2242-2250, 2008.

PINTO, A. B.; OLIVEIRA, A. J. F. C. Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. *O Mundo da Saúde*, n. 35, p 105-114, 2011.

RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal De Meio Ambiente. Resolução Nº 468, 28 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a análise e informações das condições das areia das praias no Município do Rio de Janeiro. *Diário Oficial do Município do Rio de Janeiro*, Rio de Janeiro, RJ, 29 janeiro 2010.

SANCHEZ P. S. *et al.* Evaluation of the sanitary quality of marine recreational waters and sands from beaches of the São Paulo State, Brazil. *Wat. Sci. Tech.* n. 18, p. 61-72, 1986.

SATO M. I. Z. *et al.* Sanitary quality of sands from marine recreational beaches of São Paulo. *Braz. J. Microb.*, n.36, p. 321-326, 2005.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. EPA's beach Report: 2008 Swimming season. 2009. Disponível em: <<http://www.epa.gov>>. Acesso em: 2012

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Regional Office for Europe. Development of WHO guidelines for safe recreational water environments. Report on a WHO Expert Consultation. St Helier, Jersey, United Kingdom, 1997. p. 23-30.

Revisão de literatura

Análise biológica e geológica integrada do Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul, RS, visando sua ampliação e preservação

José Alberto Wenzel e Alessandra de Quadros

Balcão de Licenciamento Ambiental Unificado de Santa Cruz do Sul, Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM.

Endereço para correspondência: BLAU Sta. Cruz, Rua João Pessoa, 199, CEP 96820-454, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Tel: (51) 3711-6655, E-mail: santaacruzdosul@fepam.rs.gov.br; josealbertowenzel@gmail.com; alessandraq@fepam.rs.gov.br

Resumo

Com o objetivo de contribuir para a preservação do Cinturão Verde, área equivalente a 463,79 ha, que contorna ao norte e leste a cidade de Santa Cruz do Sul, RS, pesquisaram-se a documentação legal e os estudos biológicos e geológicos produzidos atinentes à matéria. Demarcado em 1994, o território do Cinturão Verde atualmente se encontra regrado pela Lei Complementar n.º 335, de 03 de janeiro de 2007, e suas alterações. Estudos dedicados ao reconhecimento da biodiversidade local registram a presença significativa de mamíferos, anfíbios, insetos, algas, líquens, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, dentre as quais a bromélia *Aechmea winkerlii*, considerada endêmica. A partir do mapeamento geológico preliminar de 1976, seguiram-se diversos levantamentos com enfoque na susceptibilidade do movimento de massa, especialmente nas frações de meia-encosta. O conjunto do conhecimento já existente sobre o território impulsiona para uma ampliação da área do Cinturão Verde e embasa um possível encaminhamento para a instalação do procedimento de audiência pública, visando à tomada de decisão para criação da Unidade de Conservação Cinturão Verde.

Palavras-chave: revisões, unidades de conservação, municípios, levantamentos florísticos, levantamentos geológicos.

Biological and geological integrated analysis of the Cinturão Verde of Santa Cruz do Sul city, RS, aiming its expansion and preservation

Abstract

A review is presented on the legal documentation and biological and geological studies about an area of 463,79 hectares, known as Cinturão Verde (Green Belt), surrounding the northeastern limits of the city of Santa Cruz do Sul, in the state of Rio Grande do Sul (RS), Brazil. This review aims to contribute to the preservation of Cinturão Verde's territory, which was demarcated in 1994, and since January 2007 is ruled by the Municipal Complementary Law n.º 335 and its further alterations. Studies dedicated to recognize the local biodiversity found a significant number of mammals, amphibians, insects, algae, lichens, bryophytes, pteridophytes, gymnosperms, and angiosperms, including the bromeliad *Aechmea winkerlii*, considered an

endemic species. From the earlier geological mapping of 1976, several other studies focused on mass moving susceptibility, especially in the half-slope fractions of the area. The existing knowledge points out to the enlargement of Cinturão Verde's area and provides arguments for the installation of a public consultation towards its legalization as a municipal conservation unit.

Keywords: reviews, conservation areas, municipalities, botanical surveys, geological surveys

Introdução

Raros são os conjuntos ambientais que mereceram tantos estudos e regramentos quanto o “Cinturão Verde” de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Seus 463,79 hectares, demarcados em 1994, contornam, no formato de meia lua, ao norte e leste, a zona central da cidade.

A partir da Lei Municipal do Loteamento de 1977, seguiram-se as normas que determinam as formas de intervenção e preservação do Cinturão Verde. A área tem recebido estudos sobre fauna e flora, além de sequenciadas análises geológicas, com ênfase geotécnica.

No presente trabalho, apresentamos a recuperação temporal desses regramentos e estudos. Encerramos com proposições objetivando urgente tomada de decisões quanto à ampliação e preservação dessa imprescindível área de preservação permanente. Entendemos que, apesar de se tratar de uma fração territorial instalada em um município específico, o relato a seguir pode auxiliar no que tange à matéria, e ser adequado às especificidades das demais unidades federativas.

Justificativa e objetivo

Frente à crescente pressão exercida pela expansão urbana da cidade de Santa Cruz do Sul, áreas como o Cinturão Verde tornam-se alvo da urbanização, até por que a zona urbana encontra-se premiada entre a várzea do Rio Pardo a oeste, o Distrito Industrial ao sul, e parcelas significativas de remanescentes da Mata Atlântica em terrenos de meia encosta, ao norte e leste. Esses condicionantes, aliados à riqueza da biodiversidade e ao arcabouço geoestrutural do Cinturão Verde, nos impulsionam à sua preservação. O presente estudo pretende reunir em um documento, passível de contínuo aperfeiçoamento, o conhecimento ambiental do Cinturão Verde, e contribuir para a ampliação da área e para o embasamento de uma possível institucionalização da “Área de Preservação do Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul”.

Metodologia

A metodologia definida para o desenvolvimento deste estudo envolveu a revisão documental sobre a legislação e os estudos realizados acerca da biodiversidade e do condicionamento geológico. A par da revisão dos estudos já produzidos, foram consultadas plantas topográficas, imagens de satélite, e realizadas visitas à área, em diferentes momentos, a partir de 2011.

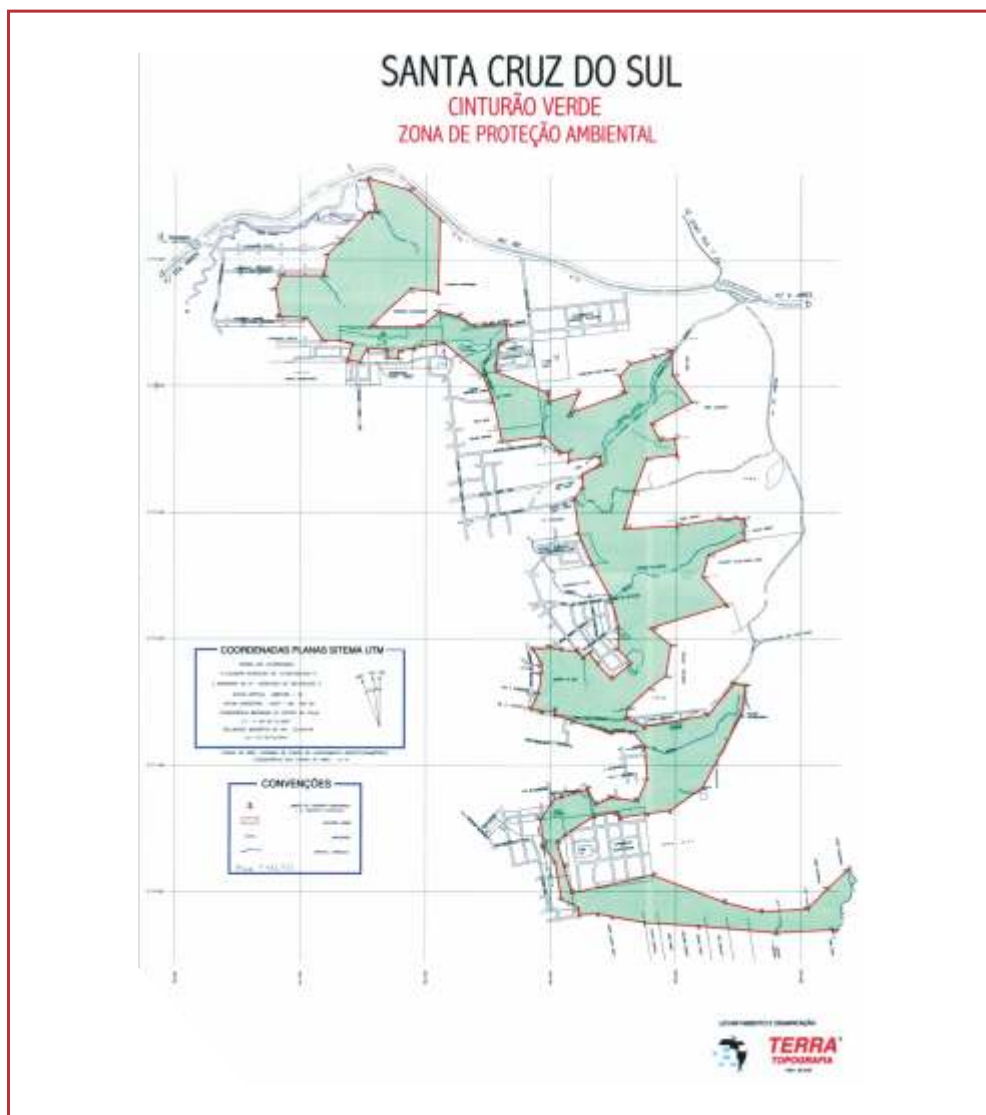
Legislação municipal

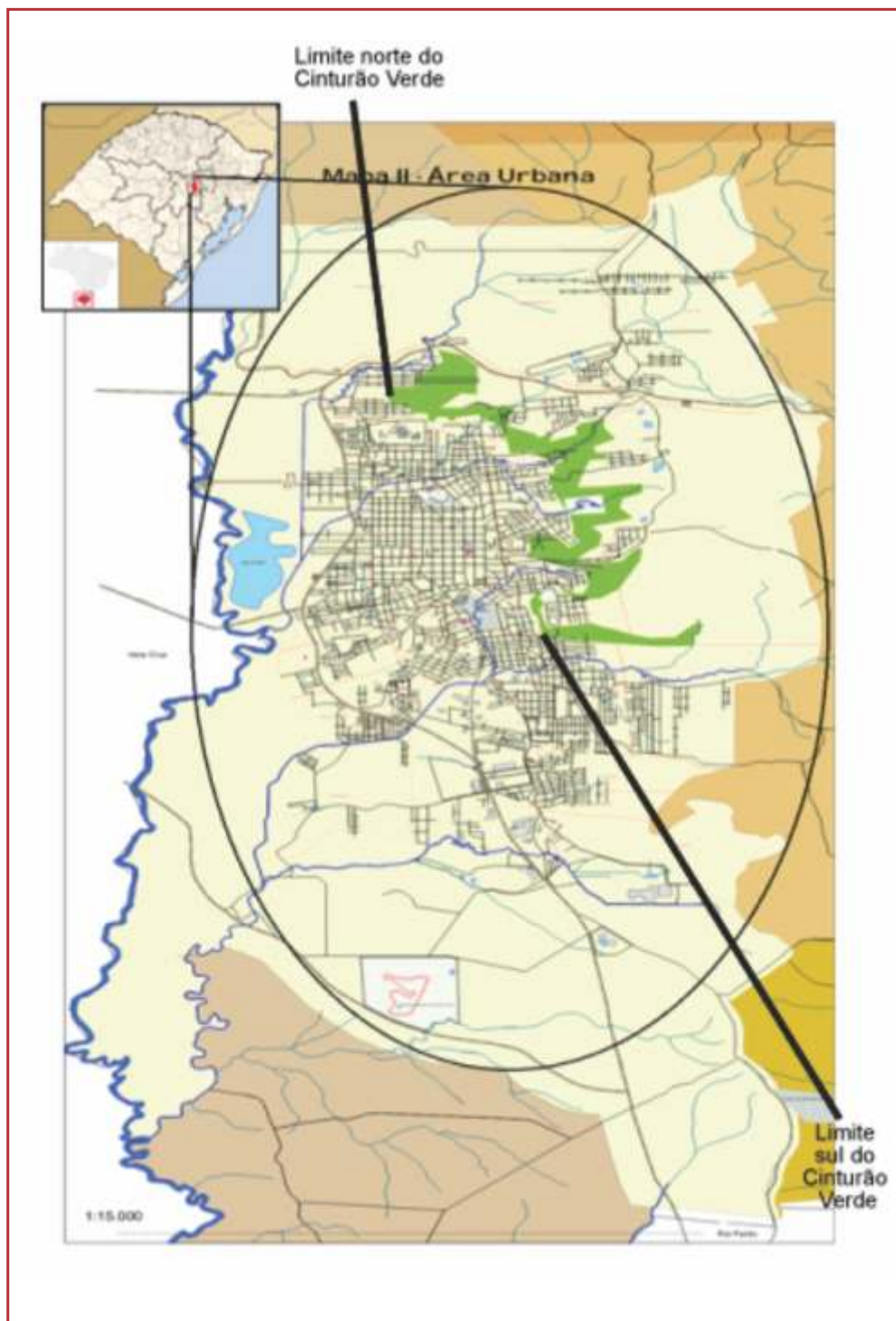
Atendendo ao disposto pelo Decreto n.º 4.117, de 26 de maio de 1994, que regulamentou a Lei n.º 1664, de 29 de setembro de 1977, ocorreu, em 1994, a demarcação física da área do Cinturão Verde. Foram implantados 145 marcos de concreto nos vértices da poligonal (Fig. 1). Do ponto de

partida, identificado pelo marco de n°. 1, implantado no Bairro Renascença, junto à rodovia RST 287, à margem esquerda do Arroio Lajeado, a demarcação da poligonal segue em sentido anti-horário, até completar seu perímetro, que envolve uma área equivalente a 463,79 ha.

Através da Lei n°. 1659, de 14 de dezembro de 1977, o Cinturão Verde, integrado por florestas, morros e encostas, é considerado “como contorno protetor da população da cidade” (Art. 7, Parágrafo segundo, a). Essa disposição foi mantida no Plano Diretor, instituído pela Lei n°. 1664, de 29 de dezembro de 1977 (Art. 30, I). Os Planos Diretores que se sucederam, até o atual, disposto pela Lei n°. 335, de 03 de janeiro de 2007, consideram o Cinturão Verde como área de preservação ambiental. No intuito de viabilizar o controle social das questões ambientais, foram criados o Conselho Municipal do Meio Ambiente (Lei 2.473, de 12 de maio de 1993) que tem, entre suas competências, a preservação do Cinturão Verde. Recentemente, pela Lei n°. 6.326, de 22 de setembro de 2011, foi criada a Comissão Permanente do Cinturão Verde – COPECIVE. Através da Lei n°. 2699, de 27 de dezembro de 1994, foi aberta a possibilidade de criar estímulos para a preservação e formação de áreas verdes permeáveis. No mesmo texto legal (Art. 3, Parágrafo único), o Cinturão Verde é considerado área de relevante interesse ecológico comunitário.

► Figura 1. Planta demarcatória do Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul, RS.





► Figura 2. Mapa de localização do Cinturão Verde, na zona urbana do município de Santa Cruz do Sul, RS.

Levantamento da flora

Em termos de flora, Santos (1997) estudou as epífitas vasculares em uma área de 1,7 ha, no Parque da Gruta dos Índios, que se insere no Cinturão Verde.

Soares (1997) selecionou 81 ha ao norte da área do Cinturão Verde para o estudo quantitativo da vegetação arbórea em pé, inclusive as mortas. O estudo identificou 214 indivíduos, distribuídos em 27 famílias e 42 espécies. O predomínio foi das Lauráceas, Leguminosas e Sapindáceas.

Pretendendo caracterizar a vegetação arbórea da floresta estacional do Cinturão Verde, em todos os estágios sucessionais, foi elaborado o “Estudo fitossociológico da vegetação arbórea de uma área de floresta estacional em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil” (Bencke e Soares, 1998).

Inserido no contexto da fenologia, Elesbão e Putzke (1999) desenvolveram um estudo que teve como objetivo determinar o período de floração, frutificação, queda de folhas e brotamento da *Guarea macrophylla subsp. Tuberculata*, popularmente conhecida como café-bravo, no Parque da Gruta dos Índios.

Entre setembro de 1996 e setembro de 1997, Rathke e Bencke (2001) realizaram um estudo taxonômico da flora pteridofítica do Cinturão Verde.

Putzke (2003) apresenta listas de espécies vegetais por grupo encontrados no Cinturão Verde, relatando a ocorrência de 91 algas, 83 líquens, 91 Bryophytas, 57 Pteridophytas e 1700 Gymnospermas.

Dal Forno (2004) selecionou três áreas no Cinturão Verde para o estudo dos macrolíquens cortícolas (Residencial Costa Norte, Gruta dos Índios e Parque São Luiz), providenciando as coletas entre os meses de março a junho de 2004.

Em estudo de caso, Boelter e Paixão (2008) propõem um regramento mais restritivo às intervenções no Cinturão Verde, incluindo a retirada gradativa da espécie exótica conhecida como uva-do-japão (*Hovenia dulcis*).

A fitogeografia e a diversidade genética, relacionadas às implicações taxonômicas, da bromélia *Aechmea wincklerii*, considerada endêmica, foram estudadas por Goetze (2010).

Recentemente, Tadiello (2011), em área de 2,00 ha situada no campus da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), efetuou um levantamento florístico e fitossociológico.

Levantamento da fauna

Em relato sobre um levantamento preliminar realizado em um período de dois anos, Putzke (2003 b) comunica que, além de outros animais, foram encontradas 45 espécies de mamíferos no Cinturão Verde. Hermes e Köhler (2004) registraram a coleta de vespas realizada na mesma área, no período de setembro de 2001 a abril de 2004.

No Plano Ambiental de Santa Cruz do Sul (Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul, 2005), foi salientada a biodiversidade do Cinturão Verde.

Entre os meses de setembro de 2005 e fevereiro de 2006, o lago do Parque da Gruta dos Índios serviu de cenário para o estudo comportamental da tartaruga-tigre-da-água (Etges, 2006).

Em estudo realizado entre setembro de 2001 e janeiro de 2005, com o uso de rede entomológica, Morales e Köhler, (2008) relatam a coleta de 1.187 sirfídeos (74 espécies) visitantes de 51 espécies de plantas, de 23 famílias, sendo que *Apiaceae* e *Asteraceae* apresentaram o

maior número de visitantes. Entre as plantas com maior visitação por parte dos sirfídeos (moscas, vespas, abelhas), ocorre a *Eryngium horridum* (gravatá), por sua enorme capacidade de inflorescências e floração (Morales, 2005).

Abreu Júnior *et al.* (2010) relatam o avistamento, em 2007, do veado-bororó-do-sul, *Mazama nana* (Hensel, 1872), espécie considerada em perigo crítico de extinção.

No Parque da Gruta, Quadros (2010) analisou o impacto gerado na interação homem e macaco, relatando que é “necessário compreender as inter-relações entre animais e a natureza” e que “ninguém deve alterar esse equilíbrio fundamental à sobrevivência de todos os seres vivos”. A autora recomenda aos visitantes do Parque que não alimentem os macacos-prego, comumente avistados no local.

Frank, Althaus e Dario (2012) têm realizado prospecções na Gruta dos Índios, no sentido de identificar paleotocas, provavelmente ocupadas por animais da megafauna pleistocênica, como preguiças de grande porte.

Mapeamentos geológicos

A partir do Decreto nº. 4.037, de 10 de janeiro de 1994, os Planos Diretores incluíram no texto legal os estudos geológicos de Grehs (1976) e Wenzel (1996).

Wenzel (1996), contando com o apoio valioso dos geólogos João Wetzel e Roberto Naime, a convite da Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul, trouxe a público o “Mapeamento geológico estrutural geotécnico da zona urbana de Santa Cruz do Sul”, visando subsidiar o Planejamento Integrado no município.

Valendo-se do Sistema de Informações Geográficas (SIG), Alves (2004) produziu, entre outros documentos, o “Mapa de susceptibilidade e risco a movimento de massa na área urbana do município de Santa Cruz do Sul”.

Com a integração dos resultados em formato SIG, Noronha (2010) obteve os mapas de unidades de vertente, geológicas e geotécnicas da área urbana do Município.

Grehs, Wetzel e Wenzel (1979) apresentaram um relatório atinente a ocorrências de instabilidade em terreno em meia encosta a leste da cidade, no qual foi possível detectar o quanto influi no processo de instabilidade geotécnica a camada de tálus, quando confinada e saturada em água.

Em novembro de 2002, a Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul, preocupada com as feições de deslizamentos detectadas nas encostas da zona urbana, encomendou um estudo de encosta na porção leste da cidade (ETA Tecnologia de Materiais, 2002).

Eisenberger, Bressani e Lehmen Filho (2003), visando identificar evidências de deslizamento, realizaram estudo direcionado para áreas consideradas mais problemáticas. Bressani (2004) elaborou um relatório de patologias de edificações, objetivando identificar evidências de movimento e suas consequências nas edificações.

Em outubro de 2003, Greiner (2003) elaborou um laudo geológico a respeito das encostas no perímetro urbano, visando definir áreas de risco.

Historicamente, a ocupação humana da área conhecida como Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul tem se caracterizado por atividades típicas da zona rural. Contudo, especialmente dos anos 1980 em diante, tem se acentuado a pressão pela ocupação urbana, na forma de loteamentos. Segundo o censo do IBGE, em 2007, “através do setor de geoprocessamento do município de Santa Cruz do Sul, ficou constatado que, nesse ano, 817 pessoas moravam no Cinturão Verde, em 245 domicílios (Boelter e Paixão, 2008, p. 8). Já em 2010, o IBGE constatou a presença de 2.784 moradores, instalados em 942 domicílios.

Discussão

O regramento a respeito do Cinturão Verde tem preponderado no disposto nos Planos Diretores, o que perdura no Plano em vigor. Esses planos passaram a incluir em seu texto legal os estudos geológicos de Grehs (1976) e Wenzel (1996), executados na intenção do Planejamento Integrado.

Levantamentos executados em relação à fauna e flora revelaram uma biodiversidade significativa, entre as quais a presença da bromélia endêmica *Aechmea wincklerii* e o avistamento do veado-bororó-do-sul, considerado em estado crítico de extinção, bem como a possível ocorrência de paleotocas.

Registre-se a existência da uva-do-japão (*Hovenia dulcis*), como planta exótica invasora. Conforme Putzke (comunicação pessoal, 16/05/2012), o plantio de figueiras seria uma das possibilidades a ser estudada para enfrentar o avanço da uva-do-japão, bem como poderia auxiliar na manutenção do equilíbrio geotécnico superficial das áreas de risco.

Quanto aos assentamentos humanos, ocorre uma crescente demanda urbanizadora no Cinturão Verde e em seu entorno. Amplia-se, a olhos vistos, a fragmentação do mesmo em ilhas vegetais, como bosques entremeados entre os loteamentos e seus equipamentos, bem como avança a deterioração do conjunto ambiental, com evidentes prejuízos à biodiversidade e à manutenção do equilíbrio geo-ambiental. Além disso, os estudos, prevendo intervenções humanas, têm privilegiado enfoques não integrados.

O fato de o Cinturão Verde estar inserido integralmente no Bioma Mata Atlântica e caracterizar-se como preponderantemente pertencente a proprietários privados, enquanto fração territorial, tem-se constituído em um dos motivos de históricas controvérsias sobre sua ocupação.

No capítulo da Política Nacional do Meio Ambiente, a Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, institui como princípio, em seu artigo 2º, inciso I, “a ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo”. Faz-se oportuno acrescentar a necessidade de superar a “percepção fragmentária e utilitarista até então vigente e refletida em diversas normas ambientais esparsas, anteriores à Lei 6.938/81” (Marchesan, Steigleder e Capelli, 2008, p. 15-16).

Assim, corporifica-se o meio ambiente como um direito difuso, fundamental e integrador. Desta forma, independentemente da titularidade física de determinada propriedade, sua função de ambiência pública revela-se prevalente e clara. Em decorrência disso, há que se prover a preservação deste direito fundamental.

Conclusões

Indubitavelmente é do desejo da população, e de quem estuda e visita o Cinturão Verde, a preservação do seu conjunto ambiental. Sobejas são as razões para tal, entre as quais salientamos as seguintes: beleza cênica, fragilidade hidrogeoestrutural, susceptibilidade a movimentos de massa; existência de espécies endêmicas e biodiversidade, constituindo-se em importante reserva genética; possível existência de paleotocas; capacidade de retenção e infiltração das águas; condição de absorver ruídos e particulados, como poeiras; capacidade atmosférica regenerativa; e multi-qualificação microclimática.

Perante o conhecimento já produzido, se impõe um novo conhecimento/atitude acerca do conjunto ambiental do Cinturão Verde, postura que envolve as seguintes ações: analisar a relação das rochas com as zonas estruturais susceptíveis a movimentos de massa e não apenas a identificação dos elementos rochosos individualizados e os alinhamentos estruturais, como falhas e fraturas geológicas; identificar as linhas/zonas de fontes e não tão somente as fontes individualizadas; integrar os elementos relacionais, como fauna, flora, rochas, tectônica, intemperismo, ar, água e presença humana; remarcar o espaço territorial, abrangendo frações a maior, no contexto da integralidade; constituir um programa de educação ambiental; implantar um programa de incentivo à preservação; e rever o Plano Diretor no tocante ao uso/ocupação.

Frente ao exposto, propõe-se a ampliação da área do Cinturão Verde e a instalação de um processo público de tomada de decisão para a criação de uma Unidade de Conservação no Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul, levando em conta os aspectos ecológicos e ocupacionais, de forma integrada.

Agradecimentos

Aos colegas do Balcão de Licenciamento Ambiental Unificado de Santa Cruz do Sul, SEMA/FEPAM-RS: Pablo Tadeu Pereira, Liziane Serafini, Adriana Lisboa Krampe, Enor José Gassen, Rose Perrone, Camila Raquel Lopes, Gilnei Carvalho, Eloisa Knabach, Deizi Selbach, Margarete de Oliveira, Bento Perrone e Fernando Wetzel. À publicitária Aline Wenzel e ao biólogo Jair Putzke.

Referências bibliográficas

ABREU JÚNIOR, E. F. *et al.* Ocorrência de *Mazama nana*, 1872, no Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Caderno de Pesquisa. Série Biologia, Santa Cruz do Sul, v. 19, n.3, p. 82-85, 2010.

ALVES, E. L. O uso do SIG em estudo de susceptibilidade e risco a movimento de massa e inundações na Zona Urbana de Santa Cruz do Sul-RS. 2004. 129 p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

BENCKE, C. S. C.; SOARES, J. Estudo fitossociológico da vegetação arbórea de uma área de floresta estacional em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Caderno de Pesquisa. Série Botânica. Santa Cruz do Sul, v. 10, n.1/2, p. 37-57, jan./dez.1998.

BOELTER, Jaqueline; PAIXÃO, Angelita M. Controle ambiental do Cinturão Verde em Santa Cruz do Sul/RS: supressão da Mata Nativa e a invasão de plantas exóticas. Estudo de Caso. Local: Editora, 2008.

BRESSANI, Luiz Antônio. Estudo sobre deslizamentos em encostas localizadas na zona urbana do município de Santa Cruz do Sul. Relatório. Santa Cruz do Sul: Objetiva Construções, 2004.

DAL FORNO, Manuela. Levantamento de gêneros de macrolíquens cortícolas encontrados no Cinturão Verde, Município de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Planejamento de pesquisa apresentado à disciplina de Pesquisa em Ciências Biológicas do curso de Ciências Biológicas da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, 2004.

EISENBERGER, Cícero Nei; BRESSANI, Luiz Antônio; LEHMEN FILHO, Cloger Francisco. Estudo sobre deslizamentos em encostas na zona urbana de Santa Cruz do Sul. Relatório Final. Santa Cruz do Sul: Prefeitura Municipal de Santa Cruz do Sul, 2003.

ELESBÃO, Rita Cristine F.; PUTZKE, Marisa T. L. Fenologia de *Guarea macrophylla Vahl subsp. Tuberculata (Vell.) Pennington* no Parque da Gruta (Cintrão Verde), Santa Cruz do Sul-RS. Projeto de Estágio apresentado à disciplina de Estágio supervisionado II do Curso de Ciências Biológicas/Ecologia da Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul: UNISC, março de 1999.

ETA Tecnologia de Materiais. Estudo de Encosta – Bairro Margarida Aurora. Relatório. Santa Cruz do Sul, Nov. de 2002.

ETGES, Tanise. Estudo comportamental de *Trachemys dorbigni Duméril and Bibron, 1835 (Vertebrata, Reptília)* no Lago do Parque da Gruta de Santa Cruz do Sul, RS-Brasil. 2006. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2006.

FRANCK, Heinrich; ALTHAUS, Camila; DARIO, Erick. Paleotoca da gruta foi modificada. Jornal Gazeta do Sul, Santa Cruz do Sul, 21 de maio de 2012, p. 9.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUÍS ROESSLER. Município de Santa Cruz do Sul. Processo nº 002071-05.67/06-0, p. 08-09. 2006.

GOETZE, Márcia. Filogeografia e diversidade genética de *Achmea caudata (Lindm) e A. winckleri (Reitz) (Bromeliaceae)*: implicações taxonômicas. 2010. Programa de Pós Graduação em Genética e Biologia Molecular. Instituto de Biociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GREHS, Sandor A. Mapeamento Geológico Preliminar de Santa Cruz do Sul visando obter informação básica ao Planejamento Integrado. Acta Geológica Leopoldensia, São Leopoldo, v. 1, n.1, p. 121-176 e anexos, 1976.

GREHS, Sandor A.; WENZEL, José A.; WETZEL, João G.. Condicionamento geológico ambiental dos terrenos adjacentes às ruas Gruedling e Recife: área urbana de Santa Cruz do Sul. Porto Alegre: Assmann S. A., Relatório interno, 1979. Texto não publicado.

GREINER, Enoir. Laudo geológico: Zona de Encostas. Perímetro Urbano. Santa Cruz do Sul-RS. Laudo. Santa Cruz do Sul, 24 de outubro de 2003.

HERMES, Marcel G.; KÖHLER, Andreas. Chave ilustrada para as espécies de *Vespidae (Insecta, Hymenoptera)* ocorrentes no Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul RS, Brazil. Caderno de Pesquisa. Série Biologia, Santa Cruz do Sul, v. 16, n. 2, p. 65-115, jul/dez. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/censo2010/>>. Acesso em: fev. 2012.

MARCHESAN, Ana Maria Moreira; STEIGLEDER, Annelise Monteiro; CAPELLI, Sílvia. Direito Ambiental. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2008.

MORALES, Míriam Nunes. Comunidade de *Syrphidae (Diptera)*: diversidade e preferências florais no Cinturão Verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). 2005. Monografia (Curso de Ciências Biológicas) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2005.

MORALES, Míriam Nunes; KÖHLER, Andreas. Comunidade de Syrphidae (Díptera) diversidade e preferência por florais no Cinturão Verde (Santa Cruz do Sul, RS, Brasil). Revista Brasileira de Entomologia, v. 52, n.1, p.41-49. março 2008.

NORONHA, Fábio de Lima. Mapeamento geológico – geotécnico da área urbana de Santa Cruz do Sul (RS, Brasil), visando a avaliação da suscetibilidade à deflagração de movimentos de massa. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DO SUL. Plano Ambiental de Santa Cruz do Sul. Relatório. Santa Cruz do Sul. 2005.

PUTZKE, Jair. Biodiversidade e educação ambiental no Vale do Rio Pardo. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2003. Relatório.

PUTZKE, Jair. Biodiversidade vegetal do Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul, volume I: árvores. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2003b.

QUADROS, Alessandra. Educação Ambiental e o impacto gerado entre homem & macaco-prego: estudo de caso no Parque da Gruta. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 4., 2010, Santa Cruz do Sul. Anais... Santa Cruz do Sul: UNISC p. 142.

RATHKE, Fabiana Silveira; BENCKE, Cínara S. Curra. Levantamento florístico das *Pteridófitas* do Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul, RS. Brasil. Caderno de Pesquisa. Série Biologia, Santa Cruz do Sul. v. 13, p. 25-36, jan./dez.2001.

SANTA CRUZ DO SUL. CÂMARA MUNICIPAL. Legislação municipal. Disponível em: <<http://www.camarasantacruz.rs.gov.br/expediente/legislacaomunicipal.asp>>. Acesso em: fev. 2012.

SANTOS, Sara Dieine dos. Epífitos vasculares do Parque da Gruta dos índios, Santa Cruz do Sul. 1997. (Relatório de Estágio) Curso de Ciências Biológicas/Ecologia – Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, dezembro de 1997.

SOARES, Jucenara. Estudo fitossociológico da vegetação arbórea de uma área de floresta estacional do Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul-RS-Brasil. 1997. (Relatório de Estágio) Curso de Ciências Biológicas/Ecologia - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, dezembro de 1997.

TADIELLO, Rafaela Bressan. Composição florística e fitossociologia de um fragmento florestal no campus da Universidade de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. 2011. (Trabalho de conclusão) - Curso de Ciências Biológicas da Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul, 2011.

WENZEL, José Alberto. Mapeamento geológico estrutural geotécnico da zona urbana de Santa Cruz do Sul visando obter informação básica ao Planejamento Integrado. Relatório Técnico. Santa Cruz do Sul: Prefeitura Municipal, 1996.

OBS: Estudo foi apresentado/exposto no dia 19 de junho de 2012, durante a RIO+20, no *stand* do Governo do Estado do Rio Grande do Sul/BR, no Parque dos Atletas, junto ao Riocentro, Rio de Janeiro.

Projeto RS Biodiversidade como fator de contribuição à conservação da biodiversidade no estado do Rio Grande do Sul, Brasil

¹Dennis Nogarolli Marques Patrocínio; ¹Joana Braun Bassi;
¹Ana Carolina Freitag; ²Luiza Chomenko; ³Silvia Mara Pagel; ⁴Célio Colle;
⁴Antonio Carlos Leite de Borba

¹ Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), Projeto RS Biodiversidade- Porto Alegre, RS, Brasil
² Fundação Zobotânica (FZB), Seção de Conservação e Manejo do Museu de Ciência Naturais - Porto Alegre, RS, Brasil

³ Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM), Serviço da Região do Guaíba - Porto Alegre, RS, Brasil

⁴ Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural, Gerência Técnica - Porto Alegre, RS, Brasil

Autor correspondente: D. N. M. Patrocínio, Rua Carlos Chagas, 55, 1005, CEP 90030-020, Porto Alegre, RS, Brasil. Fone: 51 3288 8172 E-mail: dennis-patrocinio@sema.rs.gov.br

Resumo

Neste trabalho, apresentam-se em linhas gerais as ações em execução do Projeto RS Biodiversidade, distribuídas em seus três componentes - Apoio à Conservação da Biodiversidade em Propriedades Rurais, Gerenciamento da Biodiversidade e Gerenciamento do Projeto. Desde o seu processo de construção, entre 2004 e 2008, o Projeto contemplou uma ampla participação da sociedade, principalmente no que tange às abordagens sobre as fragilidades ambientais e as potencialidades locais, informações fundamentais para a constituição dos objetivos e das metas de ação. O Projeto abrange, total ou parcialmente, 55 das 124 (44%) áreas prioritárias levantadas no estado do Rio Grande do Sul pelo Ministério do Meio Ambiente, das quais 29 (53%) são de importância extremamente alta, 14 (25%) de importância muito alta e 11 (20%) de importância alta. Dentre as 55 áreas, 53 localizam-se no bioma Pampa. As ações do Projeto estão em consonância com os preceitos legais e, em especial, com a Convenção da Biodiversidade (CDB), que passou a vigorar no Brasil a partir de 1994. Com previsão de encerramento em fevereiro de 2015, espera-se que os resultados de suas ações sejam incorporados ao dia a dia das instituições responsáveis pela gestão ambiental no Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: biodiversidade, conservação, Pampa, bioma, Mata Atlântica

RS Biodiversity Project as a factor of contribution to the biodiversity conservation in the state of Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract

This paper presents the RS Biodiversity Project and the actions being implemented into its three components: Biodiversity Conservation Support on Rural Properties, Biodiversity Management and Project Management. The Project has entailed a broad society participation since its early planning years, between 2004 and 2008. That occurs mainly in relation to the environmental fragilities and local potentialities approaches, which are basic information for the establishment of action goals and objectives. The project covers 55 (44%) of 124 priority areas appointed by the Brazilian Environment Ministry in the state of Rio Grande do Sul (RS), of which 29 (53%) are of extremely high importance, 14 (25%) of very high importance, and 11 (20%) of high importance. From those 55 areas, 53 are situated in the Pampa Biome. The Project actions are in line with legal provisions, especially the Biodiversity Convention (CBD), which

has been in effect in Brazil since 1994. Expected to end in February 2015, the results of the Project should be incorporated to the regular actions of the public institutions responsible for the environmental management in RS, Brazil.

Keywords: biodiversity, conservation, Pampa, biome, Mata Atlântica

Introdução

Neste trabalho, apresentam-se, em linhas gerais, as ações em execução do Projeto RS Biodiversidade, distribuídas em seus três componentes - Apoio à Conservação da Biodiversidade em Propriedades Rurais, Gerenciamento da Biodiversidade e Gerenciamento do Projeto. Essa compilação é proveniente dos relatórios produzidos pela Unidade de Preparação do Projeto RS Biodiversidade, formulados pelos consultores Ana Luiza B. Bojunga, Carlos G. Tornquist, Jefferson R. B. Santos, Paulo Brack e Regis R. Muller, contando ainda com a participação de técnicos da Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã (SEPLAG), Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM), Fundação Zoobotânica (FZB), Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Clima Temperado (EMBRAPA), Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER) e Banco Mundial.

Segundo a Convenção da Biodiversidade Biológica (1994), o Brasil é detentor da maior diversidade biológica entre todos os países, contando com, pelo menos, 15 a 20% do número total de espécies do planeta, sendo por isso considerado um país megabiodiverso. Ainda segundo a Convenção, parte da biodiversidade do Brasil está em Unidades de Conservação, ocupando em torno de 7% do território do país, concentradas na sua maior parte na região amazônica. De posse desta informação, podemos observar que grande parte das áreas naturais não se encontra em territórios protegidos de domínio público, fazendo-se necessário o seu uso ecologicamente orientado. Sendo assim, o desafio está na capacidade de desenvolvimento de atividades compatíveis com o uso sustentável, de modo a manter os processos ecológicos essenciais de determinada região.

No Rio Grande do Sul (RS), devido à diversidade de clima, solos e relevo, há a formação de distintos ecossistemas, constituindo uma grande riqueza específica. Por estar em uma região de transição entre biomas e zonas biogeográficas distintas, o Estado apresenta paisagens e ecossistemas diversificados para uma área relativamente pequena. De acordo com o IBGE (2004), o Estado é constituído por dois biomas: o Pampa e a Mata Atlântica. Segundo a lista de espécies ameaçadas globalmente, divulgada pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN), encontram-se ameaçadas nacional e/ou globalmente, cerca de 30 espécies de aves, 12 de mamíferos e oito de répteis que ocorrem no RS (Baillie *et al.*, 2004).

O RS teve sua lista de espécies da fauna ameaçada de extinção definida pelo Decreto Estadual n° 41.672/02, constando de 216 espécies. Quanto à flora, conforme o Decreto Estadual n° 42.099/02, existem 119 famílias e 607 espécies ameaçadas de extinção. Com relação a aspectos biológicos e ecológicos, faltam conhecimentos básicos sobre a maior parte deste universo. Além disso, ocorrem muitos endemismos no RS, com destaque para as plantas rupícolas. Considerando a riqueza de espécies e de ecossistemas, o modelo de desenvolvimento do RS, as ameaças existentes a toda a biodiversidade e a necessidade que o Estado enfrenta para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade, são imprescindíveis ações efetivas para a

manutenção das espécies importantes, para a redução das ameaças, para a indicação de alternativas de práticas compatíveis com a conservação e para o uso sustentável da diversidade biológica.

Nesse sentido, com a proposta de incentivar o desenvolvimento sustentável do Estado por meio de ações integradas entre instituições, o Projeto RS Biodiversidade se apresenta como uma importante ferramenta para o alcance da conservação da biodiversidade, em uma perspectiva socioambiental.

O Projeto representa uma das políticas do governo do Estado que busca promover o desenvolvimento regional através da conservação, do manejo e do estímulo às potencialidades da biodiversidade, incentivando a produção sustentável no meio rural, em parceria com as comunidades locais, e desenvolvendo conhecimento, informação e instrumentos para a gestão ambiental. Os recursos para execução do Projeto provêm de uma doação de US\$ 5 milhões do Fundo Global do Meio Ambiente (GEF), por meio do Banco Mundial (BIRD), com uma contrapartida de US\$ 6,1 milhões, proveniente do governo do Estado.

Justificativa

O Projeto RS Biodiversidade inseriu-se no contexto da constatação da necessidade de enfrentamento de situações de alta gravidade identificadas no Estado, do ponto de vista da conservação dos recursos naturais: (i) existência de áreas com sérios danos ambientais, devido a agressões conhecidas e à fragilidade dos ecossistemas, as quais necessitam de intervenções específicas; (ii) expansão progressiva e constante de práticas inadequadas de produção no meio rural, o que exige uma ação de caráter mais preventivo, promovendo práticas mais conservacionistas pelas comunidades locais; (iii) carências das instituições responsáveis pela gestão, cujos arranjos institucionais poderiam ser mais eficientes, refletindo-se em lacunas no conhecimento e gestão; e (iv) desinformação e pouco conhecimento da sociedade, em geral, e do setor produtivo, em particular, sobre a necessidade da conservação da biodiversidade.

Para superar os problemas detectados, é necessária uma intervenção nos fatores que vêm provocando esse quadro, contando, para isso, principalmente, com a participação dos próprios agentes envolvidos diretamente na vida da região. Um maior conhecimento, uma experimentação de boas práticas e uma maior conscientização desses agentes sobre a importância da biodiversidade para o desenvolvimento sustentável da região são fatores determinantes para obter as mudanças preconizadas. Essa abordagem gera propostas, ações e atividades, que compõem a estrutura do Projeto RS Biodiversidade: (i) adoção de novas práticas que incorporem a biodiversidade nos setores produtivos do âmbito rural; (ii) produção e disseminação de informações sobre a biodiversidade e a disponibilização de mecanismos para gerenciar a sua conservação; (iii) adoção de novas agendas de trabalho e capacitação das comunidades para alterar os modelos hoje em curso, reduzindo as ameaças à biodiversidade.

Metodologia

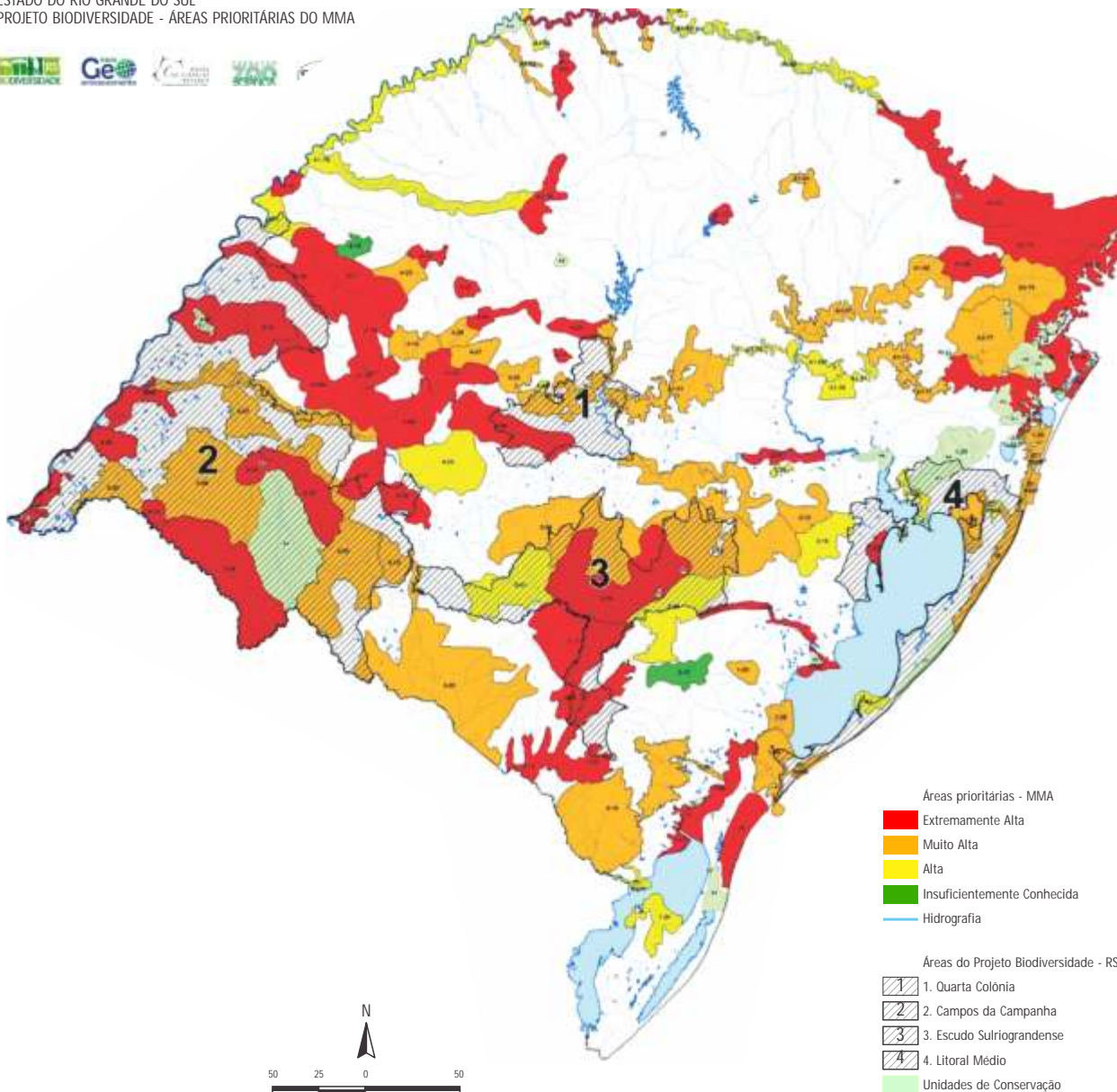
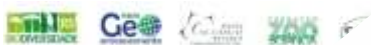
A participação da comunidade foi priorizada na preparação do Projeto, com a realização de atividades nas diferentes Áreas selecionadas e, também, de oficinas em Porto Alegre, obtendo-se uma ampla adesão da sociedade. Além dos encontros de trabalho, na fase inicial de preparação, foram realizadas viagens e reuniões nas Áreas selecionadas, com o objetivo de reconhecê-las e de

identificar projetos em desenvolvimento relacionados ao Projeto RS Biodiversidade. Desta forma, obtiveram-se informações sobre possíveis parceiros, mobilizaram-se os atores envolvidos e preparou-se a oficina de planejamento. Na fase de concepção do Projeto, foram indicados os principais ecossistemas do Estado, representados pelos campos, banhados e florestas. Além de contemplar os ecossistemas citados, a definição das áreas prioritárias atendeu aos seguintes critérios: (i) áreas consideradas de extrema ou de muito alta importância para a conservação da biodiversidade (Ministério do Meio Ambiente, 2007), indicadas na Figura 1; (ii) ocorrência de ecossistemas e de espécies da flora e fauna ameaçadas de extinção; (iii) existência de planos, projetos e atividades com potencial de ações incrementais relacionadas à conservação da biodiversidade; (iv) ocorrência de áreas legalmente protegidas (Unidades de Conservação).

Em um segundo momento, foram realizados oito encontros locais, um por Área Prioritária, com duração de um dia, para apresentação e discussão da proposta do Projeto. Destacaram-se nos eventos a participação efetiva da comunidade nos debates, o interesse demonstrado pelo tema e a

▼ Figura 1. Áreas prioritárias para conservação no Rio Grande do Sul, conforme mapeamento realizado pelo Ministério do Meio Ambiente (2007).

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
PROJETO BIODIVERSIDADE - ÁREAS PRIORITÁRIAS DO MMA



compreensão sobre as atividades a serem desenvolvidas na execução do Projeto. Após a realização dos encontros locais de trabalho, os esforços se concentraram na consolidação da proposta, que foi levada para discussão e validação no 2º Encontro de Preparação, finalizando a estrutura do Projeto.

Devido à redução de recursos, as áreas foram revistas, reduzindo-se o número para quatro. Foram priorizadas as áreas localizadas no bioma Pampa, por ser este um bioma exclusivo do Rio Grande do Sul, que historicamente tem recebido menor atenção em projetos e ações conservacionistas.

As quatro áreas selecionadas (Figura 2) abrangem ecossistemas importantes, estão distribuídas na Metade Sul do Estado e foram estabelecidas com base nos limites municipais: Área 1 – Quarta Colônia; Área 2 – Campos da Campanha; Área 3 – Escudo Sul-rio-grandense; Área 4 – Litoral Médio. As Áreas 2, 3 e 4 localizam-se integralmente no bioma Pampa e a Área 1 tem parte de seu território sobre o bioma Mata Atlântica e parte sobre o bioma Pampa. As áreas envolvem 33 municípios, correspondendo a 6,7% dos municípios do Estado, 11,8 % de sua população (1.253.118 habitantes) e 22,5 % do seu território (63.428,80 km²). No que se refere às informações sobre as propriedades rurais, as áreas apresentam diferenças significativas, tanto no número quanto na área média dos estabelecimentos rurais.



► Figura 2. Áreas prioritárias de atuação do Projeto RS Biodiversidade.

No ano de 2006, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) promoveu nacionalmente a revisão das Áreas Prioritárias, tendo disponibilizado o mapeamento final no início de 2007. O cruzamento dos *layers* (Áreas Prioritárias do Projeto e Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira) permite verificar que são incluídas áreas de importância extremamente alta, muito alta e alta para a biodiversidade, além de incluir áreas prioritárias para ação (Figura 1).

Com base nas abordagens metodológicas apresentadas e nos resultados dos estudos realizados no processo de construção do Projeto, foi definido o objetivo geral - promoção da conservação e recuperação da biodiversidade, mediante o gerenciamento integrado dos ecossistemas e a criação de oportunidades para o uso sustentável dos recursos naturais, com vista ao desenvolvimento regional. Este objetivo está subdividido em um conjunto em ações, que será apresentado a seguir. O Projeto faz parte das políticas estaduais de conservação da biodiversidade para o desenvolvimento sustentável do Estado, com uma visão ecorregional.

Desenvolvimento

Para alcançar os objetivos almejados, com base na estratégia de execução do Projeto e nas linhas de atuação definidas, chegou-se a um conjunto de ações e de atividades, sistematizadas em três componentes para operacionalização das ações: Componente 1 – Promoção da Biodiversidade em Propriedades Rurais; Componente 2 – Apoio ao Gerenciamento da Biodiversidade; e Componente 3 – Gerenciamento do Projeto.

Componente 1 – Promoção da Biodiversidade em Propriedades Rurais

O novo desafio das décadas atuais é refletir o desenvolvimento rural em áreas de fragmentos de vegetação, verificando possíveis caminhos na sustentabilidade das comunidades humanas e não humanas (Bourlegat, 2003). Neste sentido, as ações do Componente 1 aliam a incorporação da proteção da biodiversidade ao desenvolvimento dos setores produtivos da economia e das comunidades integradas, trabalhando com as comunidades para a conservação da biodiversidade e para a utilização de práticas sustentáveis no ambiente rural. Este componente tem como finalidade reduzir a expansão e a disseminação indiscriminada de práticas nocivas, como, por exemplo, a introdução de espécies exóticas invasoras, a supressão de vegetação nativa e de ecossistemas naturais, o uso indiscriminado de agrotóxicos e outras formas de manejo inadequado dos recursos naturais nas propriedades rurais.

A principal estratégia de atuação a ser articulada é a congregação de projetos demonstrativos e de apoio a práticas estabelecidas, preferencialmente em áreas importantes para a biodiversidade. Isto será alcançado com o suporte efetivo do Componente 2 e, em especial, por meio da conscientização das comunidades sobre a importância socioeconômica da biodiversidade.

Ações como a definição e a adoção das melhores práticas de manejo, sob uma ótica conservacionista para a pecuária de corte nos campos nativos, permitem a conservação de grande diversidade de espécies ainda remanescentes nesses ecossistemas. A Figura 3 ilustra uma situação de compartilhamento de experiências de manejo do campo nativo. Similarmente, a disseminação de experiências sobre sistemas agroflorestais, por meio da definição de Unidades Demonstrativas, permite incentivar atividades produtivas aliadas à minimização das agressões em áreas com grande riqueza ecológica. Como exemplo, inclui-se a utilização de áreas

degradadas e de áreas que apresentam risco ambiental para serem transformadas em sistemas agroflorestais, através do incentivo à introdução de espécies nativas (frutíferas e madeiráveis) importantes para a conservação da biodiversidade.



▲ Figura 3.
Compartilhamento de experiências em boas práticas de manejo de campo nativo no Pampa. Foto: Dennis Patrocínio - SEMA.

Componente 2 – Apoio ao Gerenciamento da Biodiversidade

Contribuindo para o desenvolvimento de ações de suporte e incremento para a gestão ambiental, foram organizadas atividades de “produção e difusão de novos conhecimentos necessários à implementação de ações de conservação da biodiversidade”. Essas atividades estão relacionadas à “elaboração e implantação de instrumentos de gestão”, com ênfase na implementação de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) sobre a biodiversidade, compartilhado com as instituições geradoras e usuárias de informações. Além disso, estão em fase de preparo, para posterior implementação, um sistema de monitoramento para avaliar a evolução dos ecossistemas remanescentes frente às ações antrópicas e um zoneamento ecológico-econômico (ZEE) no litoral médio do Rio Grande do Sul.

As ações relacionadas à produção de conhecimento deverão qualificar e auxiliar na tomada de decisões quanto à resolução das questões relacionadas à conservação da biodiversidade, uma vez que os instrumentos atuais carecem de informações e de modelos referenciais para o manejo adequado da biodiversidade. A realização de uma avaliação ecológica rápida e o delineamento do corredor ecológico em áreas de alta importância biológica, consideradas alvo da biodiversidade, possibilitarão estabelecer estratégias para a conservação destas áreas. Isso contribuirá para a consolidação do Sistema Estadual de Unidades de Conservação e da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no território gaúcho. O diagnóstico dos impactos causados pelas espécies exóticas invasoras possibilitará o aprimoramento das políticas públicas de manejo dessas espécies, de modo a garantir a proteção dos ecossistemas e de espécies ameaçadas, principalmente na área do Projeto.

A elaboração de modelos de valoração econômica de elementos da biodiversidade e o desenvolvimento de instrumentos de incentivo às práticas que contribuam para a conservação da biodiversidade, também são conhecimentos fundamentais para as ações previstas no Projeto e para o estabelecimento de políticas públicas de gestão da biodiversidade.

O ZEE e o corredor ecológico têm extrema importância nas estratégias de desenvolvimento sustentável e na conservação da biodiversidade, pois permitem visualizar o que é impossível na escala de parques e zonas tampão. Por se tratarem de processos eminentemente participativos, promovem a produção, a disseminação e a apropriação do conhecimento técnico, comprometendo a comunidade nas tomadas de decisão e consolidando a política governamental na promoção de diretrizes regionais para a conservação da biodiversidade.

Contribuindo para a tomada de decisões e para a minimização de riscos, visando a definição de ações efetivas para a conservação e recuperação da biodiversidade, o Projeto desenvolverá um conjunto de Planos de Ação. Estão em fase de elaboração três planos de ação, compreendendo o diagnóstico, a identificação, a priorização e o detalhamento de ações para reduzir ou eliminar os problemas identificados com relação às áreas ou espécies priorizadas. São

eles: (i) Restauração e Conservação dos Ecossistemas no entorno do Parque Estadual do Espinilho; (ii) Conservação das Abelhas Nativas no Escudo Sul-rio-grandense, através de sua Utilização Sustentável; (iii) Conservação dos Ecossistemas Marinhos, Costeiros e de Influência Fluvial, em área a ser definida.

Propõe-se ainda a implementação de ações de recuperação previstas em três outros planos, já elaborados na fase de execução pelo Projeto: (i) Conservação e Uso Sustentável da Diversidade de Espécies Nativas de Cactos, Orquídeas e Folhagens de Corte como Fator de Desenvolvimento no Escudo Sul-rio-grandense (Figura 4); (ii) Conservação do Bioma Pampa através da Integração de Ações de Minimização da Fragmentação de Habitats e Identificação do Potencial Biológico; (iii) Conservação e Uso Sustentável do Butiá (*Butia odorata*) no Litoral Médio (Figura 5).



Tendo a biodiversidade como eixo principal, as ações de educação ambiental do Projeto promovem experiências e disseminam conceitos relacionados à importância da conservação ambiental junto a públicos diversos. Estas ações subdividem-se em dois eixos: (i) Educação dirigida às instituições de ensino, que visa qualificar educadores e educandos, em ações com foco na biodiversidade, estimulando projetos interdisciplinares; (ii) Educação dirigida a grupos específicos, que visa promover experiências em educação ambiental junto a públicos diversos, enfatizando a conservação da biodiversidade em um viés socioambiental, colaborando com a transformação de realidades locais.

Componente 3 – Gerenciamento do Projeto

Para o efetivo Gerenciamento do Projeto estão previstas ações de apoio à gestão, de implantação da estrutura organizacional necessária para a execução do Projeto e de monitoramento e avaliação de seus resultados e impactos.

O dimensionamento adequado e a implantação de uma estrutura administrativa e financeira consistente para gerenciar a execução das ações do Projeto, bem como a constituição de Grupos de Trabalho interinstitucionais e Comitês de Acompanhamento (colegiados de caráter consultivo), fundamentam-se no princípio da participação e da gestão integrada, que norteiam a elaboração do Projeto RS Biodiversidade desde o início de sua preparação.

O arranjo institucional para a execução do Projeto constitui-se na coordenação-geral, estabelecida na SEMA, e em subcoordenações nas três principais instituições conveniadas do Projeto: FEPAM, FZB e EMATER, além da organização não governamental *The Nature Conservancy* (TNC do Brasil), essas atuando como elo entre a Unidade de Gerenciamento do Projeto (UGP) e as instituições executoras. Também fazem parte do arranjo, para a execução das ações, as parcerias com a FEPAGRO e com a EMBRAPA/Clima Temperado. A UGP centraliza as atividades de coordenação-geral e técnica, de administração financeira e de aquisições, proporcionando às instituições envolvidas as condições necessárias para execução das ações propostas.

▲ Figura 5. Butiazal no município de Tapes. Foto: Rosa Lia Barbieri - Embrapa/Clima Temperado

◄ Figura 4. *Kelissa brasiliensis*, espécie de cactácea nativa do Pampa. Foto: Rosa Lia Barbieri - Embrapa/Clima Temperado

Como forma de participação e de acompanhamento das ações do Projeto, foram constituídos os Comitês de Gestão: (i) Comitê Estadual de Acompanhamento, composto por representantes de órgãos do setor público e da sociedade civil, com o objetivo de viabilizar o monitoramento permanente do Projeto por parte de todos os agentes envolvidos; (ii) Comitês Locais de Acompanhamento, instituídos nas quatro áreas prioritárias do Projeto, com representantes locais dos órgãos do setor público e da sociedade civil. Neste caso, são considerados, preferencialmente, colegiados já institucionalizados nas regiões, vinculados ao tema do meio ambiente e do desenvolvimento regional, como os Conselhos Municipais de Meio Ambiente.

A participação dos agentes envolvidos em cada região, em toda a execução e avaliação do Projeto, é um traço estrutural de sua concepção, não só quanto aos órgãos estaduais vinculados ao tema da biodiversidade, mas, principalmente, quanto aos produtores rurais, às prefeituras municipais e às organizações regionais ligadas às áreas prioritárias e aos temas incluídos em cada componente do Projeto.

Em sua dinâmica de trabalho, a UGP busca construir um espaço integrado e uma gestão conjunta entre os órgãos ambientais do Estado. Os encontros são realizados semanalmente, com o objetivo de avaliar os avanços das ações e de antecipar-se frente aos possíveis entraves que possam surgir ao longo do processo. Vinculados à UGP, foram firmados os quatro seguintes grupos de trabalho: GT sobre serviços ambientais, GT certificação de produtos da biodiversidade, GT divulgação do projeto, e Comitê Executivo para implementação do SIGBIO. Os GTs foram formados por profissionais com reconhecida trajetória sobre o tema, envolvendo as quatro instituições executoras do Projeto, os quais foram nomeados por Portarias Estaduais, publicadas no Diário Oficial do Estado (Portarias SEMA nº 50, 52, 53 e 54, de 14 de dezembro de 2011). Os GTs têm como objetivo contribuir para o processo de construção, acompanhamento e monitoramento das ações do Projeto.

Conclusão

As políticas públicas ligadas à conservação da biodiversidade tiveram um avanço significativo no RS na última década, não somente pela criação da SEMA, mas também pela inclusão dos princípios da Convenção da Diversidade Biológica nos instrumentos legais, planos e programas governamentais. Entretanto, ainda que o Estado tenha avançado na disposição de um amplo arcabouço legal relacionado com a gestão dos recursos naturais e com a conservação da biodiversidade, seu cumprimento carece de maior efetividade, em função de inúmeros fatores.

É previsível o salto de qualidade que a execução do Projeto proporcionará no aprimoramento do conhecimento sobre a biodiversidade e em sua incorporação nas práticas produtivas em que os riscos e as ameaças estão mais presentes. Constata-se aqui uma situação ótima de intervenção programada, quando, no mesmo contexto, os problemas a serem enfrentados convivem com potencialidades que podem contribuir para sua solução. Considerando que o Projeto tem como premissa básica a adequação a vários acordos/tratados internacionais assinados pelo Brasil, destaca-se que a execução das ações propostas contribuirá para o cumprimento de tais metas e acordos, no que tange às questões de conservação e desenvolvimento sustentável.

Referências bibliográficas

BAILLIE, J. E. M.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S. N. IUCN Red List of threatened species. A Global Species Assessment. Gland, Switzerland; Cambridge, UK, IUCN, 2004. 191 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria N° 09, de 23 de janeiro de 2007. Reconhece como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira as áreas que menciona. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 24 jan. 2007, p. 55.

BRASIL. Senado Federal. Decreto Legislativo N° 2, de 03 de fevereiro de 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 04 fev. 1994. p. 1693.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de vegetação do Brasil e biomas do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

LE BOURLEGAT, C. A. A Fragmentação da vegetação natural e o paradigma do desenvolvimento rural. In: COSTA, R. B. (org.). Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-Oeste. Campo Grande, MS: UCDB, 2003. p. 01-25.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto N° 42.099, de 31 de dezembro de 2002. Declara as espécies da flora nativa ameaçadas de extinção no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 01 jan. 2001, p. 01.

RIO GRANDE DO SUL. Decreto N° 41.672, de 11 de junho de 2002. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Diário Oficial [do] Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 12 junho 2002, p. 01.

RIO GRANDE DO SUL. Governo do Estado. Projeto conservação da biodiversidade como fator de contribuição ao desenvolvimento do Estado do Rio Grande do Sul – versão reformulada conforme ofício GTAP/SEAIN N° 46/2007. Porto Alegre, 2008. 241p.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Portaria N° 50, de 14 de dezembro de 2011. Institui o Grupo de Trabalho de Divulgação do Projeto RS Biodiversidade. Diário Oficial [do] Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 23 dez. 2011, p. 89.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Portaria N° 52, de 14 de dezembro de 2011. Institui o Comitê Executivo para Implantação do Sistema de Informação Geográfica sobre a Biodiversidade – SIGBIO. Diário Oficial [do] Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 23 dez. 2011, p. 89.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Portaria N° 53, de 14 de dezembro de 2011. Institui o Grupo de Trabalho para promoção e difusão do tema valorização econômica dos serviços ambientais prestados pela biodiversidade. Diário Oficial [do] Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 23 dez. 2011, p. 89.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual do Meio Ambiente. Portaria N° 54, de 14 de dezembro de 2011. Institui o Grupo de Trabalho para elaboração do Sistema de Certificação de Produtos da Biodiversidade do Projeto RS Biodiversidade. Diário Oficial [do] Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 23 dez. 2011, p. 90.

FEPAM na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - Rio+20

A FEPAM participou da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - *O Futuro que Queremos*, e dos demais eventos paralelos realizados no Rio de Janeiro, em junho deste ano. Segundo a avaliação do Diretor Presidente da FEPAM, Carlos Fernando Niedersberg, a Conferência “marcou a necessidade da indissociabilidade entre o desenvolvimento econômico, as questões sociais e as preocupações ambientais”. Para o Diretor Presidente, “os reflexos só poderão ser verificados a longo prazo, assim como ocorreu com a Eco-92.” Quanto às críticas ao documento final, o Presidente ressaltou a impossibilidade de grandes definições serem aprovadas, já que “se tratava da busca do consenso sobre 26 temas entre os 193 países participantes”.



O Plano Ar Clima Energia do Rio Grande do Sul (PACE-RS) foi divulgado em dois eventos paralelos na Rio+20: *Cidades sustentáveis - uma utopia concreta*, promovido pelo Comitê 21, e *Abordagens inovadoras para um desenvolvimento territorial sustentável Norte/Sul*, organizado em conjunto pela Agência Francesa do Meio Ambiente e Gestão da Energia (ADEME) e pela Agência Francesa de Desenvolvimento (AFD). Em outro momento, o PACE-RS foi apresentado ao Secretário de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Carlos Augusto Klink. Ao elogiar a iniciativa gaúcha, o Secretário afirmou que o MMA retomará a cooperação com os Estados sobre mudanças climáticas, para melhor integrar o projeto na estratégia nacional de desenvolvimento sustentável.

A FEPAM também esteve presente no espaço Humanidade 2012, durante o evento *Ações estratégicas em resíduos para cidades sustentáveis*, com a participação da Engenheira Química Carmem Niquel, representante institucional na Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA), junto ao Grupo de Monitoramento Permanente para Implementação da Resolução CONAMA nº



362/2005. O evento contou com a participação de David Newman, Vice-Presidente da Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA), palestrando sobre *Lixo zero: ações locais com efeitos globais*. Paralelamente, ocorreram o lançamento do estudo *Redução das emissões de CO2: benefícios potenciais do setor de resíduos*, de Erik de Baedts, da *Royal Dutch Association for Waste Management and Clean (NVRD)*, e a mesa redonda *A experiência brasileira em Logística Reversa*. Na sequência, foi firmado o Termo de Compromisso para a Logística Reversa de Óleos Lubrificantes Usados, entre o Estado do Rio de Janeiro e os Sindicatos integrantes do setor - SINDICOM, SINDIRREFINO, SINDICOMB, SINESTADO, SINDILUB, SINDIREPA E SIMEPETRO.

Sistema Integrado de Regularização Ambiental (SIRAM) receberá investimentos de R\$ 18,5 milhões

O projeto do Sistema Integrado de Regularização Ambiental (SIRAM) consiste no conjunto dos processos de normatização, comunicação, capacitação, cadastramento, licenciamento, monitoramento, fiscalização, autuação, apoio administrativo e operacional na área ambiental, usados com a finalidade de regularizar as atividades antrópicas quanto aos seus aspectos ambiental, florestal e hídrico no Rio Grande do Sul.

O projeto, desenvolvido através do trabalho integrado da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM) e da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZBR), está inserido no contrato de financiamento de US\$ 480 milhões, firmado entre o Governo do Estado e o Banco Mundial (BIRD). Ao todo serão R\$ 18,5 milhões destinados à regularização ambiental. “O SIRAM é fundamental para a gestão das políticas de meio ambiente no Rio Grande do Sul. É um projeto estratégico do Governo”, afirmou o Diretor Presidente da FEPAM, Carlos Fernando Niedersberg.

A manutenção da regularidade ambiental pressupõe o cumprimento permanente das exigências legais e normativas, através da conjugação de componentes dos instrumentos das Políticas Estaduais e Nacionais do Meio Ambiente, de Recursos Hídricos e Florestal que fazem parte dos processos usados para regularizar as atividades antrópicas. Portanto, a regularização ambiental de uma atividade antrópica vai além da expedição da licença ambiental, ou da autorização de manejo e de supressão de vegetação, ou da outorga de uso da água. Ela acompanha todo o processo de vida da atividade.

O projeto SIRAM propõe-se a contribuir para qualificar e agilizar os processos de regularização ambiental e para qualificar e tornar pública a informação ambiental. Para tanto, prevê a padronização, a integração, o georreferenciamento, a automatização e a normatização desses processos, no âmbito das três instituições participantes. O SIRAM contempla, também, a publicação das normas estabelecidas e a capacitação dos seus usuários internos e externos na aplicação dos processos de regularização ambiental.

O Projeto deve ser implantado ao longo de quatro anos e está subdividido em sete etapas:

- definição e formalização do arranjo institucional;
- elaboração de termos de referência;
- gestão da mudança, comunicação e capacitação dos envolvidos;
- imagens e base cartográfica;
- redesenho, desenvolvimento e implantação dos fluxos de trabalho e procedimentos;
- redesenho, desenvolvimento e implantação dos dados e critérios de análise técnica;
- aquisição de soluções de suporte ao redesenho proposto (*hardware* e infraestrutura de rede).

Atualmente, o desenvolvimento do projeto encontra-se em fase intermediária de informação e de envolvimento dos agentes integrantes das instituições participantes, preparando-os para a implantação do sistema.

Normas para apresentação de trabalhos Informações gerais

A Revista recebe contribuições de textos dentro das seguintes categorias de seções: Artigo Técnico, Artigo de Revisão, Comunicação Técnica, Relato de Experiências, Relato de Eventos, Bibliografia Comentada, Notícias Gerais, Legislação Ambiental, Tradução de Trabalho, Destaque Fotográfico, Almanaque Ambiental e Conversa com o Leitor. A elaboração das demais seções estará a cargo da Comissão Editorial.

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, 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: comissaeditorial@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 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/.

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

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

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

LABORATÓRIOS:

DLAB - Divisão de Biologia e Serviço de
Amostragem
Rua Salvador França, 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, 37 - Partenon
Porto Alegre - RS - CEP: 90620-090
Fone: (51) 3226-5633

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

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

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

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

Gerência Regional Serra
Rua Alfredo Chaves, nº 998
Caxias do Sul - RS - CEP: 95020-460
Fone: (54) 32148401
Fax: (54) 3221-1296
E-mail: regional.caxias@fepam.rs.gov.br

Gerência Regional Sul em Rio Grande
Rua Marechal Floriano, nº 5 - 3º Andar
Rio Grande - 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, nº 469 - Sala 1
Pelotas - RS - CEP: 96010-140
Fone: (53) 3222-9172
E-mail: 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

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

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

- Artigo **04** Determinação das principais fontes emissoras de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos na Região Metropolitana de Porto Alegre utilizando o modelo receptor *Chemical Mass Balance*
- Comunicação Técnica **13** Projeto piloto para avaliação da qualidade sanitária em zona de areia seca em três municípios do litoral norte do Rio Grande do Sul (RS)
- Revisão de Literatura **19** Análise biológica e geológica integrada do Cinturão Verde de Santa Cruz do Sul, RS, visando sua ampliação e preservação
- Relato de Experiência **29** Projeto RS Biodiversidade como fator de contribuição à conservação da biodiversidade no estado do Rio Grande do Sul, Brasil
- Notícias **39**
- Almanaque **41**