

## SUMÁRIO

Riqueza, composição e estrutura comunitária de samambaias epifíticas em dois fragmentos de mata ciliar na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil

Avaliação do potencial genotóxico da água do Rio dos Sinos utilizando *Tradescantia pallida* var. *purpurea*

Avaliação da genotoxicidade do ar atmosférico na Região metropolitana de Porto Alegre com o uso de *Tradescantia pallida* var. *purpurea*

Aspectos Quantitativos e Econômicos para a Geração de Créditos de Carbono pela Reciclagem em Porto Alegre, RS

A gestão internacional das águas transfronteiriças

Aspectos edáfico-florísticos de duas assembleias de samambaias terrestres na floresta atlântica no estado do Rio Grande do Sul

A sustentabilidade ambiental em cooperativas agrícolas

Influência da corrida em piscina e orientação nutricional na composição corporal, nitrito, hdl e glicose de indivíduos com obesidade grau 1

Análise da qualidade e do potencial genotóxico da água do arroio Luiz Rau no município de Novo Hamburgo, RS

Avaliação da genotoxicidade do rio Ijuí utilizando o teste de micronúcleo em peixes

Teste de micronúcleo em peixes para avaliar a genotoxicidade da água na bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil

Internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica em Blumenau, SC, durante a enchente de 2008: análise de dados secundários

A compensação ecológica no processo de licenciamento ambiental: considerações à apuração do quantum compensatório

A elitização dos calçados produzidos com materiais ecológicos

Processo de ocupação humana em áreas de risco ambiental

Identificando a inovação ambiental nas indústrias do setor químico da região do Vale do Sinos - RS

Avaliação sobre o uso de práticas de sustentabilidade na hotelaria – estudo de caso em hotéis de uma cidade do litoral norte do RS

Riesgo medioambiental y prensa: En torno al accidente del “prestige”

Implementação de programas de qualidade para o desenvolvimento sustentável na indústria

Histórico dos parâmetros de qualidade da água – um estudo do Rio dos Sinos/RS

## **Riqueza, composição e estrutura comunitária de samambaias epifíticas em dois fragmentos de mata ciliar na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil**

Ledyane Dalgallo Rocha - FEEVALE<sup>1</sup>  
Diego Fedrizzi Petry Becker - FEEVALE<sup>2</sup>  
Jairo Lizandro Schmitt - FEEVALE<sup>3</sup>

Palavras-chave: Epífito. Florística. Estimadores de riqueza.

### **INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A Floresta Atlântica apresenta a maior biodiversidade do planeta, muito embora se encontre devastada quase que totalmente (SOS MATA ATLÂNTICA, 2011). No do Rio Grande do Sul está reduzida a menos de 5% da área original (MMA/SBF, 2002) e, na Bacia do Rio dos Sinos, localizada no nordeste do Estado, o bioma é representado apenas por fragmentos de diferentes tipos vegetacionais (SEMMAM, 1998), dentre esses, encontram-se remanescentes de mata ciliar.

A degradação das matas ciliares em função das atividades agrícolas e adensamento populacional levam à perda da qualidade ambiental ao longo das bacias hidrográficas (BARRELLA et al., 2000; RODRIGUES e GANDOLFI, 2000). Estudos que utilizam indicadores botânicos contribuem com informações relevantes para o manejo e conservação dos fragmentos de Mata Atlântica, bioma que tem como uma das principais características a riqueza em epífitos (PEIXOTO et al., 2002). Os epífitos são importantes elementos estruturais das florestas e influenciam positivamente os ecossistemas por meio da manutenção da diversidade biológica (LUGO e SCATENA, 1992; WAECHTER, 1992; KELLY et al., 1994). Além disso, são indicadores da qualidade ambiental, por serem espécies sensíveis às modificações de origem antrópica ou natural (CORTINES et al., 2011).

No Rio Grande do Sul, um levantamento fitossociológico de samambaias terrícolas foi realizado por Diesel e Siqueira (1991) na Bacia do Rio dos Sinos. Os estudos de samambaias epifíticas realizados no Estado se restringem principalmente aos de Fraga, Silva e Schmitt (2008), Schmitt e Windisch (2010) e Schneider e Schmitt (2011). Essas pesquisas com samambaias epifíticas elucidam sua ocorrência e distribuição sobre samambaias arborescentes, sendo que o conhecimento ainda é incipiente em outros tipos forofíticos. O presente estudo teve como objetivo analisar a riqueza, composição e distribuição vertical da comunidade de samambaias epifíticas em dois fragmentos de matas ciliares da Bacia do Rio dos Sinos, gerando dados comparáveis por meio da utilização de curvas de rarefação e estimativas de riqueza, com vistas às pesquisas futuras que auxiliem na conservação da flora na bacia.

<sup>1</sup>Mestre em Qualidade Ambiental, doutoranda em Qualidade Ambiental.

<sup>2</sup>Graduando em Ciências Biológicas.

<sup>3</sup>Doutor em Botânica, professor do PPG em Qualidade Ambiental.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado nos trechos médio e inferior da bacia do Rio dos Sinos em fragmentos de mata ciliar nos municípios de Campo Bom (29°40'54''S e 51°3'35''W) e Taquara (29°40'46,8'' S e 50°45'57,0'' W). Em cada fragmento foram selecionados 40 forófitos por meio do método de quadrantes centrados (COTTAM e CURTIS, 1956). O inventário foi feito por meio de observação direta das espécies e a identificação realizada através de bibliografia especializada, comparações ao material determinado em herbário e consultas a especialistas. O sistema de classificação adotado foi o de Smith et al. (2006; 2008). As espécies foram classificadas quanto ao tipo de relação com o forófito nas seguintes categorias ecológicas (BENZING, 1990; 1995): holoepífitos característicos (HLC) e holoepífitos acidentais (HLA).

Curvas de rarefação foram construídas de acordo com dados de presença ou ausência das espécies nos forófitos utilizando o software EstimateS 8.0 (COLWELL, 2005). Esse software também foi utilizado para as estimativas de riqueza específica nos fragmentos, por meio do estimador não paramétrico *Jackknife1*. Para a análise da distribuição vertical dos epífitos, os forófitos foram divididos verticalmente em cinco zonas no sentido base - copa externa, nas quais foram registradas as espécies ocorrentes e atribuídas notas de cobertura (1, 3, 5, 7 e 10) de acordo com a biomassa da espécie (KERSTEN, 2006). As frequências absolutas e relativas das espécies por forófito foram determinadas a partir da fórmula proposta por Waechter (1998). O valor de importância específico (VIe) foi obtido através da média entre as frequências relativas nos forófitos e nos intervalos e das notas de cobertura.

## ANÁLISE

Ao todo foram encontradas 10 espécies, sendo oito em Campo Bom e seis em Taquara (Tabela 1). A curva de rarefação não assumiu a assíntota em nenhum fragmento, uma vez que em Campo Bom foram estimadas 10 espécies, indicando que 80 % das espécies foram inventariadas e em Taquara, as oito espécies estimadas demonstraram que 75 % do total foi registrado (Figura 1).

As espécies de Dryopteridaceae e Thelypteridaceae (uma espécie cada) inventariadas em Campo Bom foram caracterizadas como HLA. As Polypodiaceae encontradas foram HLC, sendo essa a família mais rica, com oito espécies. *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel., *M. squamulosa* (Kaulf.) de la Sota, *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota e *P. pleopeltifolia* (Raddi) Alston foram comum às duas áreas. *Rumohra adiantiformis* (G. Forst.) Ching, *Campyloneurum austrobrasillianum* (Alston) de la Sota, *C. nitidum* (Kaulf.) C. Pres e *Thelypteris hispidula* (Decne.) C.F. Reed foram exclusivas de Campo Bom. *Pleopeltis polypodioides* (L.) Andrews & Windham e *Niphidium rufosquamatum* Lellinger foram registrados apenas em Taquara

(Tabela 1).

*Microgramma squamulosa* foi a espécie com maior VIe tanto em Campo Bom (38,9 %) quanto em Taquara (35,7 %) seguido de *Pleopeltis pleopeltifolia* (21 %) e *M. vacciniifolia* (15,6 %) em Campo Bom; *P. polypodioides* (31,2 %) e *P. pleopeltifolia* (28,1 %) em Taquara. Em ambos os fragmentos, *M. squamulosa*, *M. vacciniifolia* e *P. pleopeltifolia* apresentaram frequência crescente da zona 1 até a zona 4. *Campyloneurum austrobrasilianum*, *C. nitidum*, *P. polypodioides*, *P. hirsutissima* e *Niphidium rufosquamatum* foram mais frequentes na zona 3 em Campo Bom e Taquara. Foi registrada a ocorrência acidental de *Rumohra adiantiformis* na zona 5 e *Thelypteris hispidula* nas zonas 1 e 2 em Campo Bom (Tabela 2).

Tabela 1: Famílias e espécies de samambaias epifíticas com suas respectivas categorias ecológicas (HLC: holopífito característico; HLA: holopífito acidental) em dois fragmentos de mata ciliar na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil.

Espécies	Categoria ecológica	Campo Bom	Taquara
DRYOPTERIDACEAE			
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	HLA	X	
POLYPODIACEAE			
<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i> (Alston) de la Sota	HLC	X	
<i>Campyloneurum nitidum</i> (Kaulf.) C. Presl	HLC	X	
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	HLC	X	X
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	HLC	X	X
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	HLC	X	X
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	HLC	X	X
<i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) Andrews & Windham	HLC		X
<i>Niphidium rufosquamatum</i> Lellinger	HLC		X
THELYPTERIDACEAE			
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C. F. Reed	HLA	X	

Tabela 2: Frequências e parâmetros fitossociológicos de samambaias epifíticas em dois fragmentos de mata ciliar na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil.

Espécies	Frequência por zona (%)					Parâmetros fitossociológicos (%)					
	1	2	3	4	5	FAf	FRf	FAi	FRi	VIe	
Campo Bom	<i>Microgramma squamulosa</i>	3	19	26	28	24	65	38,8	34	48,2	38,9
	<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	6	9	17	37	31	47,5	28,4	17,5	24,8	21,0
	<i>Microgramma vacciniifolia</i>	7	19	22	30	22	27,5	16,4	13,5	19,2	15,6
	<i>Campyloneurum austrobrasilianum</i>	20	20	40	20	0	10,0	6	2,5	3,6	3,4
	<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	0	25	0	75	0	7,5	4,5	2	2,8	2,7
	<i>Thelypteris hispidula</i>	50	50	0	0	0	5,0	3	0	0	1,1
	<i>Rumohra adiantiformis</i>	0	0	0	0	100	2,5	1,5	0,5	0,7	0,9
	<i>Campyloneurum nitidum</i>	0	0	100	0	0	2,5	1,5	0,5	0,7	0,8
qu	<i>Microgramma squamulosa</i>	0	25	25	50	0	47,5	32,8	28	37,1	35,7

<i>Pleopeltis polypodioides</i>	0	0	100	0	0	42,5	29,3	22	29,1	31,2
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i>	0	14	25	34	27	42,5	29,3	22,5	29,8	28,1
<i>Microgramma vacciniifolia</i>	0	4	31	33	31	7,5	5,2	2	2,7	3,1
<i>Niphidium rufosquamatum</i>	0	0	100	0	0	2,5	1,7	0,5	0,7	0,9
<i>Pleopeltis hirsutissima</i>	0	0	100	0	0	2,5	1,7	0,5	0,7	0,9

FAf: frequência absoluta nos forófitos

FRf: frequência relativa nos forófitos

FAi: frequência absoluta nos intervalos

FRi: frequência relativa nos intervalos

VIe: Valor de importância específico

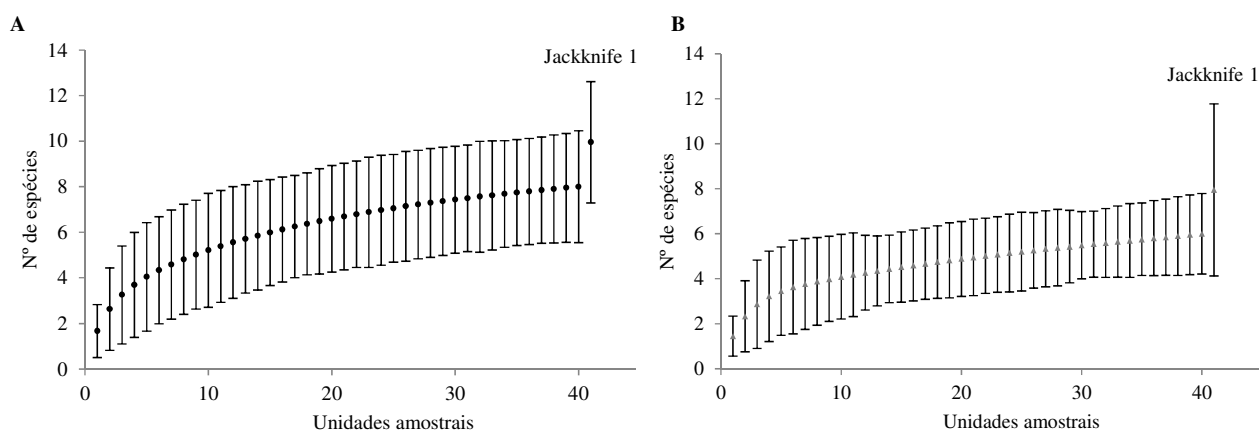


Figura 1: Curvas de rarefação e estimador de riqueza (*Jackknife 1*) para samambaias epifíticas registradas em dois fragmentos de mata ciliar em Campo Bom (A) e Taquara (B) na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento das samambaias epifíticas em dois fragmentos de mata ciliar do Rio dos Sinos forneceu dados comparáveis por meio das curvas de rarefação e estimativas de riqueza. Além disso, o presente estudo inventariou as espécies ocorrentes nos fragmentos, sendo que a composição das samambaias epifíticas nos trechos médio e inferior da Bacia do Rio dos Sinos poderá servir de base para estudos avançados posteriores que visem à conservação das matas ciliares, nos trechos mais urbanizados e degradados da bacia.

## REFERÊNCIAS

- BARRELLA, W. et al. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; Filho, H. F. L. (Eds.). **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000, p.187-207.
- BENZING, D. H. The physical mosaic and plant variety in forest canopies. **Selbyana**, v. 16, n. 2, p. 159-168, 1995.
- BENZING, D. H. **Vascular epiphytes**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. 354p.
- COLWELL, R. K. **Estimates: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Versão 7.5. Guia de usuário e aplicativo, 2005. Disponível em: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>>. Acesso em 02 jun. 2011, 09:54:28
- CORTINES, E. et al. **Abundância de bromélias epífitas nas vertentes norte e sul no entorno do parque estadual dos três picos, Nova Friburgo – RJ**. Disponível em: <[www.ufrj.br/institutos/if/lmbh/pdf/resumoexpandido22.pdf](http://www.ufrj.br/institutos/if/lmbh/pdf/resumoexpandido22.pdf)>. Acesso em 02 dez. 2011, 13:17:56
- COTTAM, G.; CURTIS, J. T. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**, 37, v. 3, p. 451-460, 1956.
- DIESEL, S.; SIQUEIRA, J. C. Estudo fitossociológico herbáceo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do rio dos Sinos, Rio Grande do Sul. **Pesquisas, Botânica**, v. 42, n. 2, p. 205-257, 1991.
- FRAGA, L. L.; SILVA, L. B.; SCHMITT, J. L. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 8, n. 4, p. 123-129, 2008.
- KELLY, D. L. et al. Floristics and biogeography of a rain forest in the Venezuelan Andes. **Journal of Biogeography**, v. 21, p. 421-440, 1994.
- KERSTEN, R. A. Métodos de estudo quantitativo da flora epifítica. In: Matiath, J.E.A.; Santos, R.P. (Orgs.) **Os Avanços da Botânica no Início do Século XXI**. Conferências, Plenárias e Simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil. 2006. p. 331-335.
- LUGO, A. E.; SCATENA, F. N. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. **Selbyana**, v. 13, p. 123–130, 1992.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA) & Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF). **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002.
- PEIXOTO, A. L.; ROSA, M. M. T. da; SILVA, I. M. Caracterização da Mata Atlântica. In: SYLVESTRE, L. da S.; ROSA, M. M. T. da. (Eds.) **Manual metodológico para estudos botânicos na mata Atlântica**. Rio de Janeiro: EDUR, 2002, p. 09-23.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Orgs.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: FAPESP, 2000, p. 233-247.

SCHMITT, J.L.; WINDISCH, P.G. Biodiversity and spatial distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae) caudices in Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 521-528, 2010.

SCHNEIDER, P. H.; SCHMITT, J. L. Composition, community structure and vertical distribution of epiphytic ferns on *Alsophila setosa* Kaulf., in a Semideciduous Seasonal Forest, Morro Reuter, RS, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, p. 557-565, 2011.

SEMMAM. **Mapa Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Mapa e Suplemento. Programa SOS Rio dos Sinos**. São Leopoldo: Secretaria Municipal do Meio Ambiente da Prefeitura de São Leopoldo / Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1998.

SMITH, A. R. et al. A classification for extant ferns. **Taxon**, v. 55, n. 3, p. 705-731, 2006.

SMITH, A. R. et al. Fern classification. In: RANKER, T. A.; HAUFLE, C. H. (Eds.) **Biology and evolution of fern and Lycophytes**. Cambridge: Cambridge University Press, 2008, p. 417-467.

SOS MATA ATLÂNTICA. Disponível em: <[www.sosmatatlantica.org.br](http://www.sosmatatlantica.org.br)>. Acesso em 07 dez. 2011 17:31:28

WAECHTER, J. L. 1998. Epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. **Ciência e Natura**, v. 20, p. 43-66.

WAECHTER, J. L. **O epifitismo vascular na Planície costeira do Rio Grande do Sul**. 1992. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 1992.

# AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GENOTÓXICO DA ÁGUA DO RIO DOS SINOS UTILIZANDO *Tradescantia pallida* var. *purpurea*

Mara Betânia Brizola Cassanego (Feevale)<sup>1</sup>  
Márcio Hisayuki Sasamori (Feevale)<sup>2</sup>  
Delio Endres Júnior (Feevale)<sup>2</sup>  
Camila Tamires Petry (Feevale)<sup>2</sup>  
Gustavo Marques da Costa (Feevale)<sup>3</sup>  
Annette Droste (Feevale)<sup>4</sup>

Palavras-chave: Biomonitoramento. Trad MCN. Qualidade da água. Genotoxicidade.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o aumento de poluentes nos ecossistemas aquáticos está se tornando um caso preocupante com relação à qualidade da água. A degradação dos recursos hídricos em grandes áreas urbanizadas, como a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, ocorre principalmente pelo descarte de resíduos industriais, domésticos e agrícolas diretamente nos cursos d'água. A deposição de cargas poluidoras na água de lagos, arroios e rios resulta na formação e no acúmulo de complexas misturas com potencial tóxico e genotóxico, as quais podem comprometer a biodiversidade, além de prejudicar a saúde da população humana (OHE et al., 2004; AMARAL et al., 2007; UMBUZEIRO et al. 2007).

O biomonitoramento da qualidade da água com organismos bioindicadores, como a espécie vegetal *Tradescantia pallida*, constitui uma ferramenta de grande importância, considerando que parâmetros biológicos podem ser integrados às metodologias tradicionais baseadas em características físico-químicas, frequentemente utilizadas em diagnósticos ambientais. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial genotóxico da água do Rio dos Sinos, coletada em pontos amostrais nos municípios de Santo Antônio da Patrulha, Taquara e Campo Bom, utilizando o teste de micronúcleos em *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. var. *purpurea* Boom.

1- Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Doutoranda em Qualidade Ambiental na Universidade Feevale e Bolsista - CAPES/PROSUP (e-mail: maxyuri@terra.com.br);

2- Graduando em Ciências Biológicas na Universidade Feevale e Bolsista de Iniciação Científica;

3- Mestre em Qualidade Ambiental pela Universidade Feevale, Doutorando em Qualidade Ambiental na Universidade Feevale e Bolsista - CAPES/FAPERGS;

4- Doutora em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Docente e Pesquisadora do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale.



## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos apresenta um quadro de degradação significativa da qualidade da água, devido à alta densidade demográfica, com 94,02% da população residindo nas áreas urbanas e a intensa industrialização, principalmente nos municípios que abrangem o último terço da bacia (COMITESINOS, 2011). O Rio dos Sinos constitui o maior curso d'água desta bacia hidrográfica com uma extensão de aproximadamente 190 km, caracterizado hidrológicamente em três trechos distintos, denominados de trechos superior, médio e inferior, com as nascentes no município de Caraá e a foz no Delta do Jacuí, no município de Canoas (FIGUEIREDO et al., 2010; FEPAM, 2011).

Estudos sobre a qualidade da água com o uso de plantas do gênero *Tradescantia* são reconhecidos mundialmente como uma importante ferramenta para o diagnóstico de efeitos genotóxicos do ambiente aquático. Porém, na região da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, até o momento, não existem estudos com esta planta bioindicadora. *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. var. *purpurea* Boom é uma espécie selvagem, que apresenta alta sensibilidade a agentes genotóxicos, sendo utilizada em biomonitoramentos da qualidade da água, através do teste de micronúcleos (Trad-MCN) com inflorescências jovens em estágio de botões (UMBUZEIRO et al., 2007; MIELLI et al., 2009; THEWES et al., 2011). O teste Trad-MCN baseia-se na formação e contagem de micronúcleos nas células-mãe dos grãos de pólen na fase de tétrades (ANDRADE JÚNIOR et al. 2008; MEIRELES et al., 2009).

Diante da degradação da qualidade da água do Rio dos Sinos e do modelo de ocupação urbana e industrial na região, este estudo é relevante, considerando que os resultados permitem a identificação de áreas de referência e áreas críticas na bacia hidrográfica.

## METODOLOGIA

As amostras de água foram coletadas em recipientes plásticos, mensalmente e no mesmo dia, em três pontos amostrais na superfície do Rio dos Sinos, nos municípios de Santo Antônio da Patrulha, na localidade de Manjolo (29°46'19,7" S e 050°30'57,3" W), de Taquara, no Bairro Empresa (29°40'38,9" S e 050°46' 48,1" W) e em Campo Bom, na localidade da Barrinha (29°41'29,7" S e 051°02'11,1" W), no período de abril a julho de 2012. Os pontos amostrados pertencem, respectivamente, aos trechos superior, médio e inferior da Bacia Hidrográfica do Rio

dos Sinos. A coleta, armazenamento e o transporte das amostras de água procederam-se de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT/NBR 9898/1987) e Standard Methods (APHA, 2005).

Os testes de genotoxicidade das amostras de água foram realizados em sala climatizada no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Feevale, em um total de quatro exposições, com ramos de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* coletados de plantas cultivadas em vasos plásticos (37 cm x 20 cm x 20 cm), contendo solo comercial e mantidas em ambiente externo não poluído, no *campus* da Universidade.

Para cada amostra de água, 20 ramos de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* com inflorescências em estágio de botões foram mantidos parcialmente imersos em 2 L de água destilada por 24 h para adaptação. Após este período, os ramos foram expostos por 8 h às amostras de água do Rio dos Sinos. Posteriormente, esses ramos foram transferidos para outro recipiente com água destilada para recuperação por 24 h. Simultaneamente foram realizados controle negativo substituindo somente a amostra de água do rio por água destilada e controle positivo utilizando a solução de formaldeído 0,1%.

Após o período de recuperação, as inflorescências foram fixadas em solução de etanol/ácido acético (3:1 v:v) por 24 h, em seguida, armazenadas em álcool etílico 70% sob refrigeração. Os botões florais foram dissecados e dez lâminas preparadas por ponto amostral. Após visualização das tétrades, a frequência de micronúcleos (MCN/100 tétrades) foi estimada a partir da contagem de 300 tétrades por lâmina (MA et al., 1994). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e após foi realizado o teste de análise de variância ANOVA, seguido pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o Programa SPSS versão 20.

## ANÁLISE

Na primeira exposição, as frequências de micronúcleos dos botões florais expostos às amostras de água de Taquara e Campo Bom, como no controle positivo com formaldeído 0,1% (3,7; 4,3 e 5,3) foram significativamente maiores em relação ao controle negativo e Santo Antônio da Patrulha (1,5 e 1,9) ( $F=24,280$ ;  $p<0,001$ ). Na segunda exposição, novamente Taquara, Campo Bom e o controle positivo apresentaram as maiores frequências de micronúcleos (4,7; 5,0 e 4,1), sendo significativamente diferentes do controle negativo e de Santo Antônio da Patrulha (1,4 e 2,3) ( $F=23,368$ ;  $p<0,001$ ).

Na terceira exposição, a frequência de micronúcleos do controle negativo (1,9) foi

significativamente menor do que aquela observada nas demais amostras, que não diferiram entre si (3,4; 4,2; 4,6; 4,4 em Santo Antônio da Patrulha, Taquara, Campo Bom e controle positivo, respectivamente) ( $F=12,080$ ;  $p<0,001$ ). Na quarta exposição, a frequência de micronúcleos do controle negativo (2,0) foi significativamente inferior aos demais tratamentos. Nesta exposição, a frequência de micronúcleos do controle positivo (5,4) diferiu significativamente das amostras de Santo Antônio da Patrulha (3,5) e Taquara (3,7) e não diferiu da amostra de Campo Bom (4,7) ( $F=13,889$ ;  $p<0,001$ ).

Quando comparadas as frequências de micronúcleos de cada ponto amostral ao longo dos quatro meses de exposições, apenas o ponto de Santo Antônio da Patrulha apresentou variação significativa, com as frequências nas duas primeiras exposições (1,9 e 2,3) sendo significativamente inferiores às frequências nas duas últimas exposições (3,4 e 3,5) ( $F=9,661$ ;  $p<0,001$ ).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os dados parciais da avaliação da qualidade da água do Rio dos Sinos indicam a presença de possíveis agentes genotóxicos, principalmente, nos trechos médio e inferior da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Porém, são necessários estudos adicionais que permitam um diagnóstico espaço-temporal, considerando que o monitoramento da genotoxicidade da água com organismos bioindicadores além de fornecer uma primeira indicação sobre a qualidade hídrica, também pode servir de base para a tomada de decisões que visem ao tratamento dos efluentes industriais e domésticos que são lançados diretamente nos corpos d'água.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT/NBR 9898 - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro. 1987.

AMARAL, A. M. et al. Avaliação preliminar da citotoxicidade e genotoxicidade, da água da bacia do rio Tapanhon (SP- Brasil) através do teste Allium (*Allium cepa*). **Revista Brasileira de Toxicologia**. v. 20(1), p. 65-72, 2007.

ANDRADE JÚNIOR, S. J. et al. Micronúcleos em tétrades de *Tradescantia pallida* (Rose) Hunt. cv. *purpurea* Boom: alterações genéticas decorrentes de poluição aérea urbana. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 30(3), p. 295-301, 2008.

APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21st ed. Washington DC, 1220 p., 2005.

COMITESINOS. **Caracterização da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**. Disponível em: <<http://www.comitesinos.com.br>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

FEPAM. **Fundação Estadual de Proteção Ambiental - RS**. Disponível em: <[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/boletim\\_ar\\_automatica\\_detalhe.asp?dt=30/11/2011](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/boletim_ar_automatica_detalhe.asp?dt=30/11/2011)>. Acesso em: 27 jul. 2012.

FIGUEIREDO, J. A. S. et al. The Rio dos Sinos watershed: an economic and social space and its interface with environmental status. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70(4), p. 1131-1136, 2010.

MA T. H. et al. *Tradescantia* micronucleus bioassay. **Mutation Research**, v. 310, p. 221-230, 1994.

MEIRELES, J. et al. Genotoxic effects of vehicle traffic pollution as evaluated by micronuclei test in *Tradescantia* (Trad-MCN). **Mutation Research**, v. 675, p. 46-50, 2009.

MIELLI, A. C. et al. Evaluation of the genotoxicity of treated urban sludge in the *Tradescantia* micronucleus assay. **Mutation Research**, v. 672, p. 51-54, 2009.

OHE, T.; WATANABE, T.; WAKABAYASHI, K. Mutagens in surface waters: a review. **Mutation Research**, v. 567, p. 109-149, 2004.

THEWES M. R.; ENDRES JUNIOR D.; DROSTE A. Genotoxicity biomonitoring of sewage in two municipal wastewater treatment plants using the *Tradescantia pallida* var. *purpurea* bioassay. **Genetics and Molecular Biology**, v. 34(4), p.689-693, 2011.

UMBUZEIRO, G. A. et al. Mutagenic activity assessment of Cristais River, São Paulo, Brazil, using the blue rayon/*Salmonella* microsome and the *Tradescantia pallida* micronuclei assays. **Journal of the Brazilian Society of Ecotoxicology**, v. 2, p. 163-171, 2007.

# AVALIAÇÃO DA GENOTOXICIDADE DO AR ATMOSFÉRICO NA REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE COM O USO DE *Tradescantia pallida* var. *purpurea*

Gustavo Marques da Costa - Feevale<sup>1</sup>  
Camila Tamires Petry - Feevale<sup>2</sup>  
Mara Betânia Brizola Cassanego - Feevale<sup>3</sup>  
Daniela Montanari Migliavacca Osório - Feevale<sup>4</sup>  
Annette Droste - Feevale<sup>5</sup>

Palavras- chave: Poluição. Qualidade do ar. *Tradescantia pallida* var. *purpurea*.

## INTRODUÇÃO

Atualmente são identificados mais de 3.000 poluentes químicos na atmosfera, incluindo agentes mutagênicos, nocivos às plantas, aos animais e aos seres humanos. O trecho inferior da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos que faz parte da região metropolitana de Porto Alegre possui grande concentração populacional, industrial e enfrenta um impacto ambiental que é a poluição atmosférica nas áreas urbanas, responsável por efeitos prejudiciais nos ecossistemas e na saúde humana.

Para a detecção de agentes mutagênicos, na atmosfera, são reconhecidos atualmente modelos vegetais como excelentes indicadores de danos cromossômicos induzidos por substâncias químicas presentes no ambiente. Os objetivos deste trabalho foram: (a) avaliar e comparar o potencial genotóxico do ar atmosférico nos seguintes pontos amostrais na região metropolitana de Porto Alegre: Canoas, Esteio e São Leopoldo, utilizando o parâmetro genético de formação de micronúcleos em *Tradescantia pallida* var. *purpurea*; (b) analisar a presença e a concentração de metais pesados em folhas de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* e verificar se o potencial acumulador ou marcador da espécie pode ser usado para o mapeamento de fontes emissoras de poluentes contendo metais pesados.

<sup>1</sup>Mestre em Qualidade Ambiental, doutorando em Qualidade Ambiental. Bolsista CAPES/FAPERGS.

<sup>2</sup>Acadêmica do Curso de Ciências Biológicas - Universidade Feevale. Bolsista IC Feevale.

<sup>3</sup>Mestre em Biologia (UNISINOS) e doutoranda em Qualidade Ambiental. Bolsista CAPES/PROSUP.

<sup>4</sup>Doutora em Ecologia (UFRGS) e professora do PPG em Qualidade Ambiental.

<sup>5</sup>Doutora em Genética e Biologia Molecular (UFRGS) e professora do PPG em Qualidade Ambiental.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A realização do diagnóstico de danos ambientais decorrentes dos efeitos dos poluentes atmosféricos sobre a vegetação pode ser feito com o uso de plantas bioindicadoras por meio da quantificação de injúrias foliares visíveis ou de danos invisíveis, como alterações nutricionais e acúmulo de alguns elementos químicos e alterações no crescimento e danos fisiológicos, podendo, então, apresentar respostas qualitativas e/ou quantitativas, conservativas, mensuráveis e dose-dependentes quando expostas a uma atmosfera poluída (SOARES et al., 2001; FOYER & NOCTOR 2005; FREIRE et al., 2005; ALVES et al., 2008; MERLO et al., 2011). Quando essas alterações ocorrem em nível genético, os agentes causadores das mutações são denominados genotóxicos (SILVA et al., 2003).

Para a análise do potencial mutagênico da atmosfera, vem sendo utilizado o bioensaio Trad-MCN (teste de micronúcleo) com o uso de uma planta bioindicadora *Tradescantia* (MA et al., 1978; MISIK et al., 2011). O teste de micronúcleo em *Tradescantia* (Trad-MCN) é fundamentado na contagem de micronúcleos formados no citoplasma de células-mãe dos grãos de pólen na fase de tétrades jovens resultantes do processo meiótico (MA et al., 1983). Diversos estudos utilizando o teste Trad-MCN em *Tradescantia pallida* var. *purpurea* já foram realizados objetivando o monitoramento ambiental, particularmente do ar atmosférico (BATALHA et al., 1999; GUIMARÃES et al., 2000; PRAJAPATI, 2008; SAVOIA et al., 2009). Porém, na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos existe apenas o estudo de Costa e Droste (2012) que avaliou a qualidade do ar atmosférico em dois municípios pertencentes ao trecho inferior desta bacia. Portanto, pesquisas avaliando o potencial genotóxico da poluição atmosférica em outros pontos amostrais da Bacia do Rio dos Sinos são essenciais, integrando parâmetros genéticos aos dados físico-químicos que são frequentemente analisados em estudos de qualidade ambiental.

## METODOLOGIA

Espécimes de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* foram cultivados em vasos (20 cm de diâmetro) na Universidade Feevale (Campus II), mantidos em temperatura ambiente externa e irrigados regularmente. Este foi o grupo referência da pesquisa. Ramos de inflorescências jovens (20), com aproximadamente 10 cm de comprimento foram coletados, um de cada vaso cultivado, mantidos em recipientes com água destilada em caixa de isopor lacrada e levados até a Sala de Aclimação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Feevale (sob luz natural e temperatura constante de  $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) para adaptação. O período de adaptação foi de 24 horas.

Posteriormente, a água destilada dos recipientes foi renovada e os ramos foram expostos por 8 horas em Canoas, Esteio e São Leopoldo, durante o mês de maio de 2012. Após o período de exposição, novamente houve troca de água destilada dos recipientes contendo os ramos, e estes foram colocados para recuperação durante 24 horas na Sala de Aclimação. Após isto, as inflorescências foram fixadas em etanol absoluto/ácido acético glacial (3:1) e, após 24 horas, foram transferidas para etanol 70% e mantidas sob refrigeração, a 4°C, no Laboratório de Biotecnologia Vegetal. Para a observação de micronúcleos, foram utilizados 10 botões florais, um botão de cada planta para a confecção de cada lâmina microscópica. Para cada ponto amostral, foram observadas 300 tétrades por lâmina, em um total de 10 lâminas, sob microscopia óptica, em aumento de 400 vezes, sendo registrado o número de micronúcleos encontrados. As frequências de micronúcleos foram calculadas e expressas em termos de MCN/100 tétrades (MA et al., 1994). Para o grupo referência, ramos de plantas de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* foram expostos, em recipientes, durante 8 h na Sala de Aclimação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal, à temperatura constante de  $26\pm 1^{\circ}\text{C}$  sob luz natural, com adaptação e recuperação de 24 horas. A observação das tétrades seguiu a metodologia descrita acima. Simultaneamente foi realizado o bioensaio passivo, sendo que as inflorescências jovens foram coletadas durante o mesmo período e locais do bioensaio ativo e foram armazenadas e analisadas conforme a metodologia descrita acima.

Para a análise de metais pesados em folhas, foi feita a coleta aleatória em maio de 2012, com luva descartável, para não haver contaminação, de 20 folhas de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* nos pontos amostrais e no grupo referência. Em seguida, o material foi levado para o Laboratório de Biotecnologia Vegetal e foi feita a lavagem das folhas com água destilada (SUMITA, 2002). Posteriormente, para análise dos metais pesados, as folhas foram desidratadas em estufa a 50°C até que o peso se tornasse constante. As folhas foram pesadas em balança analítica para determinação do peso seco. Após isso, as folhas foram colocadas em envelopes de papel e foram enviadas para a Central Analítica na Universidade Feevale (Campus II). Os metais pesados analisados foram: Zn (Zinco), Pb (Chumbo), Cd (Cádmio), Ni (Níquel) e Cu (Cobre). Os metais pesados foram detectados e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica de chama. Para a análise estatística dos dados quantitativos de formação de micronúcleos, foi utilizado o programa estatístico SPSS, versão 20. A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste Shapiro-Wilk. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e diferenças entre médias foram verificadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O teste t de Student para amostras independentes foi utilizado para a comparação entre médias dos bioensaios ativo e passivo em cada ponto amostral.

## ANÁLISES

As médias das frequências de micronúcleos do bioensaio ativo foi de 5,3 em Canoas, 4,0 em Esteio e 4,9 em São Leopoldo. No bioensaio passivo, as médias das frequências de micronúcleos foram de 5,0, 3,3 e 3,8, respectivamente para os mesmos pontos amostrais. Não houve diferença significativa entre os dois bioensaios, para cada ponto amostral (Canoas  $p=0,783$ ; Esteio  $p=0,652$ ; São Leopoldo  $p=0,019$ ). O grupo referência apresentou a média da frequência de 1,16 micronúcleos. Quando os dados dos pontos amostrais e do grupo referência foram comparados entre si foram registradas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ). A concentração de Cd, Pb, Cu, Ni e Zn encontrados nas folhas para Canoas foi de  $0,6364 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $9,6378 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $6,7795 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $0,7312 \text{ mg Kg}^{-1}$  e  $72,7320 \text{ mg Kg}^{-1}$ , respectivamente; para Esteio foi de  $0,7418 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $10,4880 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $7,5458 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $1,3120 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $127,8797 \text{ mg Kg}^{-1}$ ; para São Leopoldo foi de  $0,9213 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $4,1703 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $7,9811 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $0,409 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $72,9838 \text{ mg Kg}^{-1}$  e para o grupo referência foi de  $0,2737 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $6,3182 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $5,6009 \text{ mg Kg}^{-1}$ ,  $0,1891 \text{ mg Kg}^{-1}$  e  $53,1563 \text{ mg Kg}^{-1}$ .

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioensaios ativo e passivo demonstraram ser eficientes para a avaliação da genotoxicidade em ambientes urbanos, evidenciando genotoxicidade do ar atmosférico nos três pontos amostrais. Os resultados de metais pesados encontrados nas folhas de *Tradescantia pallida* var. *purpurea* estão acima dos resultados encontrados no grupo referência, com exceção do chumbo em São Leopoldo e indicaram que a concentração de zinco ( $127,8797 \text{ mg Kg}^{-1}$ ) em Esteio está mais alta em relação à média mundial ( $100,00 \text{ mg Kg}^{-1}$ ) e esse resultado pode ser devido à presença de indústria petroquímica próxima ao ponto amostral. Portanto, há necessidade de realizar novas coletas nos mesmos pontos amostrais para monitorar a genotoxicidade e a concentração de metais pesados em folhas de *Tradescantia*. Os dados obtidos, contudo, podem contribuir para um diagnóstico ambiental integrado da Bacia do Rio dos Sinos e auxiliar a gestão pública com metodologias confiáveis para o controle ambiental desta bacia.



## REFERÊNCIAS

- ALVES, E. S.; TRESMONDI, F.; LONGUI, E. L. Análise estrutural de folhas de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) coletadas em ambientes rural e urbano, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n.1, p. 241-248, 2008.
- BATALHA, J. R. F. et al. Exploring the clastogenic effects of air pollutants in São Paulo (Brazil) using the *Tradescantia* micronuclei assay. **Mutation Research**, v. 426, p. 229-232, 1999.
- COSTA, G.M; DROSTE, A. Genotoxicity on *Tradescantia pallida* var. *purpurea* plants exposed to urban and rural environments in the metropolitan area of Porto Alegre, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.72.4, 2012.
- FOYER, C.H., NOCTOR, G. Oxidant and antioxidant in plants: a re - evaluation of the concept of oxidative stress in a physiological context. **Plant, Cell and Environment**, v. 28, p.1056 - 1071, 2005.
- FREIRE, M.F.I. Metais Pesados e Plantas Mediciniais. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n.8, p.1-14, 2005.
- GUIMARÃES, E. T. et al. Detection of the genotoxicity of air pollutants in and around the city of Sao Paulo (Brazil) with the *Tradescantia*-micronucleus (Trad-MCN) assay. **Environmental and Experimental Botany**, v. 44, p.1-8, 2000.
- MA,T.H., SPARROW, A.H., SCHAIRER, L.A., NAUMAN, A.F. Effect of 1,2dibromoethane (DBE) on meiotic chromosomes of *Tradescantia*. **Mutation Research**, v. 58, 251-258, 1978.
- MA, T. H. *Tradescantia* micronucleus (Trad-MCN) test of environmental clastogens, In: A.R. KOLBER, T.K.WONG, L.D.GRANT, R.S. DEWONKI AND T.J.HUGHES (Eds). **In vitro Toxicity Testing of Environmental Agents, Current and Future Possibilities**, New York: Plenum, p.191-214, 1983.
- MA,T. H.; CABRERA, G. L.; CHEN, R.; GILL, B. S.; SANDHU, S.S.;VANDENBERG, A. L.; SALAMONE, M. F. *Tradescantia* micronucleus bioassay. **Mutation Research**, v.310, p.221-230, 1994.
- MERLO, C. et al. Integral assessment of pollution in the Suquía River (Córdoba, Argentina) as a contribution to lotic ecosystem restoration programs. **Science of the Total Environment**, v. 409, p. 5034–5045, 2011.
- MISIK, M.; Ma, T;H.; NERSESYAN, S.; MONARCA, KIM, J.K.; KNASMUELLER, S. Micronucleus assays with *Tradescantia* pollen tetrads: an update. **Mutagenesis**, v.26, n.1, p.215-221, 2011.

PRAJAPATI, S. K.; TRIPATHI, B. D. Assessing the genotoxicity of urban air pollutants in Varanasi City using *Tradescantia* micronucleus (Trad-MCN) bioassay. **Environment International**. v. 34, p. 1092-1096, 2008.

SAVOIA, E.J.; DOMINGOS M.; GUIMARÃES E.T.; BRUMATI, F.; SALDIVA P.H. Biomonitoring genotoxic risks under the urban weather conditions and polluted atmosphere in Santo Andre, SP, Brazil, through Trad- MCN bioassay. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.72, p. 255-260, 2009.

SILVA J.; ERDTMANN B.; HENRIQUES J. A. P. **Genética Toxicológica**. Porto Alegre: Editora alcance, 422p., 2003.

SOARES, C.R.F.S.; ACCIOLY, A.M.A.; MARQUES, T.C.L.L.M.M.; SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.M. Acúmulo e distribuição de metais pesados nas raízes, caule e folhas de mudas de árvores em solo contaminado por rejeitos de indústria de zinco. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, n.13, p.302-315, 2001.

SUMITA, N.M. Avaliação da poluição ambiental da cidade de São Paulo pela análise elementar em plantas (*Tradescantia pallida*), por método de ativação com nêutrons. **Tese de doutoramento - Faculdade de Medicina**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

## Aspectos Quantitativos e Econômicos para a Geração de Créditos de Carbono pela Reciclagem em Porto Alegre, RS

Marcos Vinicius Godecke (Feevale)<sup>1</sup>

Roberto Harb Naime (Feevale)<sup>2</sup>

**Palavras-Chave:** Reciclagem. Aquecimento Global. Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos. Créditos de Carbono. Porto Alegre.

### 1. INTRODUÇÃO

O fato dos países em desenvolvimento apresentarem questões emergentes, como o saneamento básico, não implica em deixar de lado outras, como as ações visando mitigar a contribuição do setor de resíduos para o efeito estufa terrestre.

Na indústria, a utilização de insumos reciclados em substituição aos virgens resulta em reduções líquidas de emissões que, uma vez quantificadas e certificadas, podem servir como alternativa de geração de renda para os recicladores, através da venda em mercado dos certificados representativos dessas reduções.

Além da finalidade direta de ação mitigadora do aquecimento global, estímulos econômicos à reciclagem oriundos de mercados de carbono podem resultar em aumento da renda dos recicladores, incentivando inclusive a reciclagem de materiais pouco reciclados por falta de preço ou mercado.

A obtenção de reduções certificadas de emissões (RCE) pela reciclagem de plásticos possui metodologia certificada pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) – AMS-III AJ – constituindo-se em uma possibilidade real. Espera-se que novas metodologias contemplando recicláveis tenham a aprovação do MDL (UNFCCC, 2012).

Os mercados voluntários, organizados em diversos países, constituem-se em alternativa aos mercados mandatórios (PETERS-STANLEY; HAMILTON, 2012). Uma terceira possibilidade de

---

<sup>1</sup> Mestre em Economia do Desenvolvimento pela PUCRS, doutorando no PPGQA da Feevale-RS, [mgodecke@yahoo.com.br](mailto:mgodecke@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Doutor, Professor no PPGQA da Feevale-RS, [rmaime@feevale.rs](mailto:rmaime@feevale.rs)

comercialização está no desenvolvimento do mercado brasileiro de créditos de carbono, em nível de país, estado ou município.

Diante da necessidade de estímulo à atividade recicladora no país, conjugada com a oportunidade aberta à reciclagem pelo MDL, este artigo tem por objetivo estimar as rendas potenciais pelas reduções de GEE propiciadas pela reciclagem de embalagens de alumínio e aço, papéis, plásticos e vidros, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

A escolha desse município decorreu da significativa concentração populacional – cerca de 1,4 milhões de habitantes – sob a gestão de um único ente público, a Prefeitura Municipal de Porto Alegre (PMPA), e do nível de evolução da atividade recicladora: a coleta seletiva ocorre desde 1990, com os recicláveis distribuídos em dezessete unidades de triagem (UT) e uma Unidade de Triagem e Compostagem (UTC), organizadas e apoiadas financeiramente pela PMPA.

Neste estudo, o dimensionamento da atividade recicladora do município foi baseada em informações fornecidas pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU) daquele município, complementadas com visitas às UT e intermediários comerciais desse segmento econômico. Para a avaliação das reduções de GEE foram adotadas as estimativas de USEPA (2006), baseadas em análises de ciclo de vida (ACV).

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Diversos fatores, como o crescente esgotamento dos recursos naturais, os malefícios decorrentes das deficiências na gestão integrada de resíduos sólidos urbanos (GIRS) e a necessidade de redução nas emissões antrópicas de GEE visando frear o aquecimento terrestre, têm incentivado o setor produtivo e os governos a buscar formas de controle e racionalização do fluxo de resíduos decorrentes da atividade humana, tanto pelo lado do consumo como pelo lado da produção. Uma adequada GIRS deve considerar não apenas a implementação de eficientes sistemas de tratamento e disposição, mas atentar também para os impactos ambientais decorrentes das emissões de GEE, visando sua minimização (GOLDEMBERG, 1998; NAIME et al., 2004; STERN et al., 2006; OECD, 2011).

A análise ACV é uma metodologia utilizada na GIRS para a avaliação dos impactos ambientais de um produto, processo ou atividade, ao longo de todo o seu ciclo de vida. Para tanto, inventaria as entradas e saídas de energia, matérias primas e emissões, e quantifica a geração de resíduos, valorando-as, de modo a subsidiar tomadas de decisão. A utilização desta ferramenta facilita a otimização dos processos industriais, considerando aspectos como emissões, escassez de

recursos, danos à saúde humana e ao ambiente, e racionalização no uso de energia (LIMA et al., 2010).

A reciclagem representa importante meio de geração de emprego e renda para os estratos de menor renda da população. No Brasil, cerca de 800 mil pessoas sobrevivem da catação de reciclados, com uma renda média de 1 a 1,5 salário mínimo, quase todos sem carteira de trabalho assinada (LIXO..., [2008]). Pelos cálculos do Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) esses trabalhadores são responsáveis por 90% do processo de reciclagem, mas ficam apenas com 10% do lucro proveniente da atividade (LIXO..., 2009).

A Lei 12.305/2010, no décimo-oitavo artigo, define que serão priorizados no acesso a recursos da União os municípios que em seus planos de GIRS preverem a coleta seletiva de recicláveis e a participação de cooperativas de catadores (BRASIL, 2010). Porém apenas 18% dos municípios brasileiros possuem iniciativas de coleta seletiva: 994 municípios concentrados nas regiões Sul e Sudeste (IBGE, 2010).

### 3. METODOLOGIA

Os serviços de limpeza urbana de Porto Alegre são executados pelo DMLU, cujas atribuições incluem a coleta – convencional e seletiva – e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos (RSU), inclusive daqueles descartados pela população nos chamados focos de lixo, os produzidos pela varrição e capina das vias públicas e os produzidos por outros departamentos da prefeitura. A coleta regular (convencional) é levada para uma estação de transbordo no bairro Lomba do Pinheiro, zona leste, de onde segue para um aterro sanitário no município de Minas do Leão (RS), situado a uma distância de 113 km.

São disponibilizados no sítio da PMPA na internet os dados mensais sobre os montantes coletados na coleta convencional. Para este estudo foram utilizados os dados referentes ao período de maio/2010 a abril/2011, onde a média diária foi de 1.585 t, sendo de 1.003 t a parcela considerada neste estudo, por referir-se à coleta domiciliar (PMPA, 2011).

Ocasionalmente, através da UTC – localizada junto ao terminal de transbordo da Lomba do Pinheiro – o DMLU realiza análise gravimétrica dos resíduos convencionais. Nessas verificações uma parte relevante da coleta convencional é separada (em outubro/2011 foram 316 t) e passa pelas esteiras, onde ocorre a separação e pesagem das parcelas orgânicas e dos reciclados. Esses levantamentos permitiram a estimativa de 150 t/dia de recicláveis (15%) descartados pela população misturados à coleta convencional, recebendo o mesmo tratamento do lixo comum (PMPA, 2012).

A coleta seletiva abrange todos os bairros do município em duas coletas semanais, com as cerca de 100 t/dia de recicláveis distribuídos entre as UT e UTC. A PMPA fornece o local e infraestrutura inicial para as entidades, mais custeio de R\$ 2,5 mil mensais. A comercialização dos reciclados e rateio das receitas entre os associados é gerenciada autonomamente por cada entidade. O descarte pelas entidades abrange cerca de 20% do total recebido, que é recolhido pela coleta convencional.

A tabela 1 apresenta a média dos levantamentos gravimétricos realizados pelo DMLU na coleta regular e seletiva.

**Tabela 1 – Composição Gravimétrica da parcela de recicláveis encontrada na coleta regular e seletiva de Porto Alegre, em outubro de 2011**

Reciclável	Coleta Regular (%)	Coleta Seletiva (%)
Embalagens de Alumínio	0,5	0,5
Embalagens de Aço	1	3,5
Papel/papelão	48	48
Plástico	45,5	43
Vidro	5	5
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: PMPA, 2012

As UT e UTC do município foram visitadas para a coleta de dados socioeconômicos: o somatório do número médio de associados foi de 613 e a média das remunerações, mensalizadas, de R\$ 595,06. Quatro entidades não estavam recebendo ajuda financeira da PMPA por falta da apresentação de certidões negativas de débitos.

Para o balanço das gerações e reduções de emissões de GEE relacionadas à reciclagem, este estudo adotou as quantificações apresentadas por USEPA (2006), tomada a geração dos resíduos como ponto de referência da ACV. Em tCO<sub>2</sub>e/t: embalagens de alumínio (- 14,96); embalagens de aço (- 1,97); mix de papéis (- 3,90); mix de plásticos (-1,64); e vidros (- 0,31).

#### 4. ANÁLISE

As informações relatadas na metodologia permitem a seguinte análise: a coleta de 1.003 t, ponderada nos 315 dias de coleta ao ano, resulta em 316 mil toneladas/ano. Neste caso, a parcela de recicláveis, considerada de forma conservadora em 10%, totaliza 31,6 mil toneladas ao ano. Com relação à coleta seletiva, retirada a parcela de 20% dos descartes, restam 80 toneladas diárias de recicláveis, equivalentes à 25,2 mil toneladas/ano. A esses volumes, ponderados com as gravimetrias da tabela 1, resultam os volumes de recicláveis apresentados na tabela 2.

**Tabela 2 – Volumes de reciclagem pela coleta seletiva e potencial em Porto Alegre, RS, em mil t/ano**

Reciclável	Potencial de Incremento		Coleta Seletiva Atual		Totais
	Regular (%)	x 31,6	Seletiva (%)	x 25,2	
<b>Alumínio</b>	0,5	0,158	0,5	0,126	0,284
<b>Aço</b>	1	0,316	3,5	0,882	1,198
<b>Papel</b>	48	15,168	48	12,096	27,264
<b>Plástico</b>	45,5	14,378	43	10,836	25,214
<b>Vidro</b>	5	1,58	5	1,26	2,84
<b>Totais</b>		31,6		25,2	56,8

Fonte: elaboração dos autores a partir de PMPA (2012)

As estimativas das quantidades atuais e potenciais da coleta seletiva, ponderadas pelos fatores de reduções de emissões, estão apresentadas na tabela 3. O atual nível da coleta seletiva resulta em reduções anuais de 69 ktCO<sub>2</sub>e. Se a parcela de recicláveis que atualmente não é separada pela população for reciclada, as economias de emissões podem chegar a 155 ktCO<sub>2</sub>e ao ano.

**Tabela 3 – Reduções de emissões propiciadas pela Coleta Seletiva de Porto Alegre, atuais e potenciais, em mil tCO<sub>2</sub>e ao ano**

Reciclável	Fator de redução de emissões (tCO <sub>2</sub> e/t de reciclável)	Potencial de reduções de emissões (B)	Reduções atuais (C)	Potencial de incremento (B+C)
<b>Latas de Alumínio</b>	14,96	2,4	1,9	4,2
<b>Latas de Aço</b>	1,97	0,6	1,7	2,4
<b>Papeis/papelões</b>	3,9	59,2	47,2	106,3
<b>Plásticos</b>	1,64	23,6	17,8	41,4
<b>Vidros</b>	0,31	0,5	0,4	0,9
<b>Totais</b>		86,2	69,0	155,2

Fonte: elaboração dos autores

Sob o ponto de vista das possibilidades de receitas através de mercados de carbono, considerado o preço médio das RCE negociadas nos mercados voluntários durante o ano de 2011, de US\$ 6.20 (PETERS-STANLEY; HAMILTON, 2012), e a paridade cambial de R\$ 1,80 por dólar, o atual nível de Coleta Seletiva poderia resultar em receitas de R\$ 770 mil ao ano, com perspectivas de atingir R\$ 1.732 mil anuais, numa adicionalidade na ordem de R\$ 1 milhão anuais, caso ocorra o aproveitamento dos recicláveis que estão sendo aterrados.

Se considerarmos que o município paga cerca de R\$ 80,00 para transportar e aterrar cada tonelada de RSU, o incremento na reciclagem pode resultar em redução de custos da ordem de R\$ 2,5 milhões ao ano.

A atual ajuda financeira da prefeitura para as entidades recicladoras representa, ao todo, uma receita anual da ordem de R\$ 462 mil. Esta ajuda financeira, adicionada às receitas ordinárias decorrentes da venda de recicláveis, permitem estimar a receita total anual do conjunto das UT e

UTC em torno de R\$ 5 milhões/ano.

As receitas extra-operacionais oriundas de mercados de carbono podem ser bastante significativas, principalmente se consideradas em nível de renda por reciclador: num cálculo simples, um milhão de reais/ano extras à reciclagem do município resultaria em incremento de R\$ 136,00 na renda mensal de cada reciclador, equivalente a 23% da renda atual.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que a metodologia AMS-III AJ contempla as reduções de emissões associadas aos plásticos, os dados levantados no estudo permitem estimar o potencial destas reduções em Porto Alegre como da ordem de 41,4 mil t/ano, considerada apenas a adicionalidade. Pelos critérios deste estudo, resultam em receita potencial bruta de R\$ 462 mil anuais.

Uma alternativa de comercialização nos atuais mercados compulsórios e voluntários seria o desenvolvimento de mercados de carbono dentro do Brasil, através de modelagem *cap-and-trade* ou *baseline-and-credit*, como resultado de processos de concertação social, mediados por instituições governamentais (SOARES et al., 2010). Compulsórios ou voluntários, os novos mercados poderiam atuar subordinados à Comissão de Valores Mobiliários (CVM) ou de forma estabelecida em legislações. De amplitude local, estadual ou nacional, poderiam associar-se entre si e com mercados já existentes. Num processo evolutivo, podem integrar suas operações, a exemplo do que já ocorre no mercado de valores mobiliários.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em: 26 nov. 2011.

GOLDEMBERG, J.. **Energia, Meio Ambiente & Desenvolvimento**. Tradução: André Koch – São Paulo: Editora da USP, 1998, 234p.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão/IBGE. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf)>. Acesso em: 2 dez. 2011.

LIMA, D.S. et al.. A Avaliação do Ciclo de Vida na Gestão Ambiental. In: 1º Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 21 – 24 nov. 2010, Bauru (SP). **Anais eletrônicos...** Bauru.

LIXO: desafios e oportunidades. **Setor reciclagem**. Artigo eletrônico. [2008] . Disponível em: <[www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=754](http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=754)> Acesso em: 25



dez. 2008.

LIXO mais barato ameaça emprego. **O povo on line**. Reportagem eletrônica. 4 mar. 2009. Disponível em: <[www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=print&sid=783](http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=print&sid=783)>. Acesso em: 13 jun. 2009.

NAIME, R.. **Gestão de resíduos sólidos**: uma abordagem prática. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2004, 134 p.

OECD (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT). **OECD Environmental Outlook to 2050**. Climate Change Chapter. Pre-release Version. 2011. Disponível em:

<[http://www.oecd.org/document/11/0,3746,en\\_2649\\_37465\\_49036555\\_1\\_1\\_1\\_37465,00.html](http://www.oecd.org/document/11/0,3746,en_2649_37465_49036555_1_1_1_37465,00.html)>. Acesso em: 25 nov. 2011.

PETERS-STANLEY, M.; HAMILTON, K.. **Developing Dimension**: State of the Voluntary Carbon Markets 2012. Ecosystem Marketplace & Bloomberg New Energy Finance. May, 2012. Disponível em: <[http://www.forest-trends.org/publication\\_details.php?publicationID=3164](http://www.forest-trends.org/publication_details.php?publicationID=3164)>. Acesso em: 17 jun. 2012.

PMPA (PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE). **Informações** [mensagem pessoal]. Recebido por <marcosgodecke@gmail.com.br> em 17 abr. 2012.

\_\_\_\_\_. **Quantitativo de Resíduos Destinados às Unidades Gerenciadas pela Divisão de Destino Final**. PMPA/DMLU. 2011. Homepage Institucional. Disponível em: <[http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/default.php?p\\_secao=118](http://www2.portoalegre.rs.gov.br/dmlu/default.php?p_secao=118)>. Acesso em 1 ago. 2011.

SOARES, A. C. et al.). **Organização do Mercado Local de Carbono: Sistema Brasileiro de Controle de Carbono e Instrumentos Financeiros Relacionados**. Novembro de 2010. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/mercados/mercado-de-carbono/estudos-sobre-o-mercado-de-carbono-brasileiro.aspx?Idioma=pt-br>>. Acesso em: 01 dez. 2011.

STERN, N. et al.. **The Economics of Climate Change**: The Stern Review. British Government. 2006. Disponível em: <[mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmlclima/pdfs/sternreview\\_report\\_complete.pdf](http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmlclima/pdfs/sternreview_report_complete.pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2009.

UNFCCC (UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE). **AMS-III.AJ.**: Recovery and recycling of materials from solid wastes. Version 3.0. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/I09S4G8NFK11QYSD4O9FTGM18K9NYK>> Acesso em: 17 jun. 2012.

USEPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY). **Solid Waste Management And Greenhouse Gases: A Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks**. 3 ed. 2006. Disponível em:< <http://epa.gov/climatechange/wycd/waste/downloads/fullreport.pdf> >. Acesso em: 4 dez.2011.

## A GESTÃO INTERNACIONAL DAS ÁGUAS TRANSFRONTEIRIÇAS

Roberta Verdi<sup>1</sup>

**Palavras-chave:** Águas Transfronteiriças. Gestão Internacional. Tutela das águas. Qualidade da água. Princípio da cooperação entre os povos.

### 1. INTRODUÇÃO

A escassez da água tanto em termos de qualidade como em quantidade é considerada preocupante em nível internacional, já que as águas não perfilham limites fronteiriços. Muitos rios são compartilhados por mais de um país, neste sentido, as populações de diversas nações dependem muitas vezes do mesmo recurso hídrico para sua sobrevivência, gerando assim a necessidade de gestão de águas transfronteiriças. Atualmente em algumas bacias transfronteiriças já se presenciam litígios e disputas pela disponibilidade dos recursos hídricos, o que tende a aumentar devido o agravamento do problema escassez qualitativa e quantitativa da água.

O tema tem destaque sob a ótica internacional devido a universalização do livre acesso da água e a última diretiva da Organização das Nações Unidas (2010) que consagra o Direito fundamental à água e ao saneamento Básico. No entanto, cada país possui legislação regulamentadora específica, o que dificulta a proposta gestão transfronteiriça. Na base disso, registra-se que os conflitos hídricos possuem diversas raízes sócio-ambientais, tais como: incorreto manejo das águas, poluição e contaminação dos solos e águas, problemas com o ecossistema, fatores políticos, econômicos e principalmente educacionais. Ao verificar os problemas dos rios fronteiriços, surge a imprescindível necessidade de gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos. Neste sentido, sendo as águas de uso comum, uma política específica para este fim, faz-se necessária, pois o inadequado manejo dos recursos naturais causa desequilíbrio do ecossistema, eis que os recursos comuns tendem a ser utilizados excessivamente quando não existe gestão específica que proponha o adequado uso.

---

<sup>1</sup> Advogada, aluna mestranda do Programa de Pós Graduação Strictu Sensu em Qualidade Ambiental da Feevale-RS.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O termo transfronteiriço, muito embora recentemente surgido no mundo jurídico, é tão antigo quanto a utilização das águas pela humanidade, já que “as primeiras civilizações surgiram ao longo de rios e de seus deltas interiores e marítimos”.<sup>2</sup> Desde a antiguidade a posse e o controle da água tem sido um desafio para as sociedades, em “todas as grandes sociedades antigas, Suméria e Assíria na Mesopotâmia, Egito, império Inca no Peru, China e Índia, a dominação dos rios significa sua evolução”.<sup>3</sup> Assim, a água transfronteiriça, ao longo da história, tem sido utilizada para sustentar culturas<sup>4</sup>, para interligar povos, delimitar países e também tem sido usada como instrumento militar consolidando a paz ou aumentando divergências.<sup>5</sup>

A gestão de águas é extremamente relevante já que os conflitos internacionais são gerados “pela noção, por parte de um Estado, de que a ação de outro haja causado algum tipo de dano”.<sup>6</sup> Os danos para com os recursos hídricos transfronteiriços são desmesurados, pois o fato gerador postado no território de um Estado acaba gerando efeitos danosos em outro território internacional.<sup>7</sup>

Considerando que os importantes recursos hídricos mundiais, na maioria das vezes são internacionais, a preocupação em adotar medidas protetivas ao bem adaptadas a um modelo de gestão internacional parece ser atitude imprescindível dos Estados, pois quando a qualidade da água é abalada em determinado lugar, sabe-se que rapidamente esta escassez qualitativa atingirá os próximos territórios vizinhos, uma vez que as águas não perfilham limites fronteiriços. Neste sentido, Wolf coloca que pesquisas realizadas pelo mundo todo demonstram a espantosa ocupação de tais águas no globo terrestre, que atravessam limites soberanos entre dois ou mais Estados,

---

<sup>2</sup> MIRANDA, Evaristo Eduardo de. *Água na natureza, na vida e no coração dos homens*. Campinas/SP: Idéias e Letras, 2004, p.

<sup>3</sup> OLIVEIRA, D. P. *As Águas Transfronteiriças e o Direito Internacional Público: Integração Necessária À Proteção Ambiental*. *Revista Digital Constituição e Garantia de Direitos*. v. 1, p. 16-33, 2007, p. 22.

<sup>4</sup> VILLIERS, Mar de. *Água*. Tradução: José Kocerginski. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002, p. 94.

<sup>5</sup> CLARKE, Robin; KING, Jannet. *O atlas da água*. São Paulo: Publifolha, 2006, p. 65-77

<sup>6</sup> VILLIERS, Mar de. *Água*. Tradução: José Kocerginski. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002, p. 110.

<sup>7</sup> SOARES, Guido Fernando da Silva. *Direito internacional do meio ambiente: emergência distribuição e responsabilidade*. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2003, p. 696.

gerando em determinadas situações conflitos, para o que o autor enfatiza ser realmente indispensável adoção de adequada gestão compartilhada, mediante a regulamentação jurídica.<sup>8</sup>

A preocupação com a tutela das águas transfronteiriças surge primeiramente por serem bens coletivos, sua peculiaridade está em sua unicidade, cujo aproveitamento e gestão dos Estados devem ocorrer de forma equânime, visando garantir o direito fundamental e universal à água.<sup>9</sup> Devido a importância que o assunto possui, perfaz-se, portanto, implementação de uma gestão de padrão internacional das águas situadas nessas localidades de compartilhamentos, pois a norma quando irradiada pela sociedade internacional pode atingir a equidade dos direitos oriundos da gestão das águas. Neste sentido a intervenção do Direito Internacional nas questões envolvendo as “águas transfronteiriças se fortifica a partir da consequência que advém através de uma inação de normas jurídicas a respeito, chamada de tragédia dos recursos comuns”<sup>10</sup>.

A criação de um organismo internacional específico para proteção das águas transfronteiriças parece ser de muita relevância, pois a “crise da água é um problema de gerenciamento, um caso de alocação e distribuição, e não um simples problema de suprimento”<sup>11</sup>, pois já não é possível que um único órgão resolva as inúmeras questões voltadas ao meio ambiente.

12

### 3. METODOLOGIA

Como método de abordagem, utilizou-se o raciocínio indutivo, ante seu propósito de não buscar generalizações aprioristicamente, mas amparado a partir da observação de “casos concretos” suficientemente confirmadores dessa realidade. Adotou-se a observação, apoiada em pesquisa documental, como procedimento científico. Em certos momentos da pesquisa foi utilizado o método dedutivo que se caracteriza pela aplicação de cadeias de raciocínio (parte do geral para chegar ao singular).

### 4. ANÁLISE

---

<sup>8</sup> WOLF, Aaron T. et al. International River Basins of the World. **International Journal of Water Resources Development**, Vol. 15, nº 4, Dezembro 1999.

<sup>9</sup> BENVENISTI, Eyal. Collective Action in the Utilization of Shared Freshwater: The Challenges of International Water Resources Law. **American Journal of International Law**. vol 90, Issue 3, Julho 1996, p. 384.

<sup>10</sup> HARDIN, G. **The tragedy of the commons**. Science. 162, nº 3859, 1968, p. 1243-8

<sup>11</sup> VILLIERS, Marq de. **Água**. Tradução: José Kocerginski. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002, p. 40.

<sup>12</sup> VILLIERS, Marq de. **Água**. Tradução: José Kocerginski. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002, p. 40.

A efetiva implementação de uma gestão nos moldes internacional não é tarefa fácil, já que a “qualidade ou periodicidade dos fluxos aquáticos estão diretamente ligadas a forma como cada país cuida dos recursos hídricos”<sup>13</sup>. Atualmente o problema também está intrínseco na cultura dos povos, pois muitos países ignoram a importância social, econômica e política da água transfronteiriça para o outro país que recebe este bem, pois quaisquer alterações ocasionadas em um país podem gerar problemas sérios no sistema do outro.<sup>14</sup> Machado alerta que a dificuldade de padronizar internacionalmente as gestões das águas transfronteiriças do Planeta, deve-se muitas vezes ao fato que a “soberania de um Estado opõem-se a do seu vizinho” sendo, portanto “necessário concilia-la”. O autor chama a atenção ao quesito de “força hidráulica que cada Estado pode livremente dispor em sua qualidade de soberania territorial”, fator que dificulta e chega até impossibilitar a ideal gestão padronizada.<sup>15</sup>

A dificuldade de aceitação parece partir dos pressupostos da soberania nacional, pois admitir interferência internacional representa ameaça ao significado de Estado Soberano. Ocorre que certa interferência já é uma realidade, uma vez que se universalizou o direito a água e equiparou-se a direito fundamental da humanidade. A partir disso, as condições e possibilidades de soberania e projeto nacional passaram a estar determinadas por instancias supranacionais [...] o que traz mudanças substantivas na sociedade nacional transformada em providencia global”<sup>16</sup> A implementação de gestão internacional padronizada deve aglutinar interesses comuns dos países que estejam interligados, com abundancia de água doce ou com problemas de escassez.<sup>17</sup>

Desta forma, a cooperação entre os povos, pode ser considerada elemento chave para o início de padronização mundial da gestão da água, pois “diz-se ser a fórmula ideal porque seus resultados mostram uma maior eficiência no uso da água e uma poderosa e bastante possível criação de benefícios presentes para as comunidades dependentes da água, por conseguinte, para os

<sup>13</sup> O cuidado com os recursos hídricos envolve tanto em relação ao “consumo, uso múltiplo das águas, degradação da água, bem como o estado em que essa água é entregue ao outro país”( BROCH, S. A . L. **Gestão Transfronteiriça de Águas: O caso da Bacia do APA**. 2008, p. 247. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2008).

<sup>14</sup> BROCH, S. A . L. **Gestão Transfronteiriça de Águas: O caso da Bacia do APA**. 2008, p. 247. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2008.

<sup>15</sup> MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito dos cursos da água internacional**. São Paulo: Malheiros, 2009, p.51.

<sup>16</sup> VIEIRA, Lisl. **Cidadania e globalização**. 9. Ed. Rio de Janeiro: Record, 2009, p. 106 – 109.

<sup>17</sup> ALEMAR, Agnaldo. **Geopolítica das águas: o Brasil e o direito internacional fluvial**. Uberlândia, 2006. 271f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em geografia, p. 230.

Estados”<sup>18</sup>. Assim a união das potencias hídricas mundiais fará com que a gestão seja implantada sem que prevaleçam os interesses puramente políticos, com caráter preventivo e com poderes de delegação juntamente com o apoio de uma instancia jurídica especializada.

## 5) CONSIDERAÇÕES FINAIS

Denota-se que a gestão das águas transfronteiriças está totalmente condicionada aos desígnios do direito internacional. A “incompatibilidade entre fronteiras causa problemas políticos da interdependência ecológica internacional, [...] o espaço político global é dividido de forma que os impactos ambientais transfronteiriços acabam sendo inevitáveis”.<sup>19</sup>

A elaboração de uma instancia jurídica com a estruturação de um Tribunal internacional da água poderá auxiliar e muito na resolução do problema. Há que se destacar que somente a elaboração de uma instancia jurídica são seria o suficiente, pois o judiciário não atuaria como gestor, restando frágil o funcionamento padronizado da gestão da água. Eficaz seria a criação de um órgão gestor com o aparato de um Tribunal sancionador.

Quando se fala em um organismo de cooperação internacional, a referencia é a segurança coletiva pacifica, implementando gestão padronizada de modo a incentivar a paz entre os povos, pois “é preciso não perder de vista que o direito internacional é feito por uma sociedade de Estados diversos em suas características e interesses, que entre esses Estados opera um permanente jogo de forças que influencia o direito por eles produzido”.<sup>20</sup>

---

<sup>18</sup> CHERMAK, Janie M; PATRICK, Robert H; e BROOKSHIRE, David S. Economics of Transboundary Aquifer Management. **Ground Water**. Vol. 43, nº 5. Setembro-Outubro 2005, p. 731.

<sup>19</sup> MARQUES, C. L; OLIVEIRA, C. C. Águas transfronteiriças: a efetividade dos mecanismos institucionais de cooperação na Bacia do Prata. **Revista de Direito Ambiental**. n. 53. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009, p.119

<sup>20</sup> REI, Fernando. A peculiar dinâmica do direito internacional do meio ambiente. In: NASSER, Seleym Hikmat: REI, Fernando(Org). **Direito internacional do meio ambiente**. São Paulo: Atlas, 2006, p.20.

## REFERÊNCIAS

- BENVENISTI, Eyal. Collective Action in the Utilization of Shared Freshwater: The Challenges of International Water Resources Law. **American Journal of International Law**. vol 90, Issue 3, Julho 1996.
- BROCH, S. A . L. **Gestão Transfronteiriça de Águas: O caso da Bacia do APA**. 2008, p. 247. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável, Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2008.
- CLARKE, Robin; KING, Jannet. **O atlas da água**. São Paulo: Publifolha, 2006.
- CHERMAK, Janie M; PATRICK, Robert H; e BROOKSHIRE, David S. Economics of Transboundary Aquifer Management. **Ground Water**. Vol. 43, nº 5. Setembro-Outubro 2005.
- HARDIN, G. **The tragedy of the commons**. Science. 162, nº 3859, 1968.
- MARQUES, C. L; OLIVEIRA, C. C. Águas transfronteiriças: a efetividade dos mecanismos institucionais de cooperação na Bacia do Prata. **Revista de Direito Ambiental**. n. 53. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009.
- MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito dos cursos da água internacional**. São Paulo: Malheiros, 2009.
- MIRANDA, Evaristo Eduardo de. **Água na natureza, na vida e no coração dos homens**. Campinas/SP: Idéias e Letras, 2004.
- OLIVEIRA, D. P. As Águas Transfronteiriças e o Direito Internacional Público: Integração Necessária À Proteção Ambiental . **Revista Digital Constituição e Garantia de Direitos**. v. 1, p. 16-33, 2007.
- REI, Fernando. A peculiar dinâmica do direito internacional do meio ambiente. In: NASSER, Selemn Hikmat: REI, Fernando(Org). **Direito internacional do meio ambiente**. São Paulo: Atlas, 2006.
- SILVA, Roberto Luiz. **Direito Internacional Público**. 2. ed. Belo Horizonte: Del Rey, 2005.
- SOARES, Guido Fernando da Silva. **Direito internacional do meio ambiente: emergência distribuição e responsabilidade**. 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2003
- VILLIERS, Mar de. **Água**. Tradução: José Kocerginski. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.
- VIEIRA, Liszl. **Cidadania e globalização**. 9. Ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.
- WOLF, Aaron T. et al. International River Basins of the World. **International Journal of Water Resources Development**, Vol. 15, nº 4, Dezembro 1999.

# ASPECTOS EDÁFICO-FLORÍSTICOS DE DUAS ASSEMBLEIAS DE SAMAMBAIAS TERRESTRES NA FLORESTA ATLÂNTICA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Vinícius Leão da Silva – FEEVALE<sup>1</sup>  
Ledyane Dalgallo Rocha – FEEVALE<sup>2</sup>  
Osmar Gustavo Wöhl Coelho – UNISINOS<sup>3</sup>  
Jairo Lizandro Schmitt – FEEVALE<sup>4</sup>

Palavras-chave: Padrões de Distribuição. Floresta Atlântica. Solo. Composição Florística.

## INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conhecimento dos fatores que influenciam a distribuição de espécies vegetais é indispensável à conservação e, segundo Zuquim, Costa e Prado (2007), esses processos variam desde escalas biogeográficas até microambientais. A composição vegetal é determinada por características edáficas e ambientais locais (TUOMISTO et al., 1995). Sendo assim, os estudos que relacionam padrões de distribuição com efeitos edáficos se tornam indispensáveis à conservação, pois auxiliam na determinação das diferenças entre áreas e suas particularidades. Conforme Murphy et al. (1995), essas pesquisas permitem analisar as similaridades e diferenças florísticas e estruturais existentes entre tipos de formações de floresta tropical.

Esclarecer os padrões de distribuição de espécies em relação à variação do ambiente é indispensável para a compreensão da estrutura e composição das florestas tropicais. Esse conhecimento na prática também tem significado na conservação e planejamento, para os quais é importante saber onde e em que densidades espécies de interesse ocorrem (VORMISTO, TUOMISTO e OKSANEN, 2004) em nível ambiental, científico e econômico. No entanto, poucos estudos investigam a distribuição de espécies de plantas em relação às variações físicas e químicas do solo (TUOMISTO, 2006; POULSEN, TUOMISTO e BALSLEV, 2006).

De acordo com Kilca et al. (2009) pesquisas nos trópicos enfocam o aspecto da variação na composição de espécies de acordo com a disponibilidade de nutrientes e drenagem do solo. Murphy e Lugo (1986) referiram que, sazonalmente, a quantidade de água no solo determina mudanças em sua absorção pela planta, nos eventos fenológicos, na ocorrência das espécies, entre outros processos ecológicos.

<sup>1</sup> Biólogo, mestrando em Qualidade Ambiental, bolsista CAPES

<sup>2</sup> Mestre em Qualidade Ambiental, doutoranda em Qualidade Ambiental, bolsista CAPES

<sup>3</sup> Doutor em Botânica, Professor do PPG em Qualidade Ambiental.

<sup>4</sup> Doutor em Ciências do Solo, Professor do PPG em Geologia – PPGEQ.



As samambaias e licófitas estão constituídas por aproximadamente 13.600 espécies, das quais cerca de 3.500 espécies são encontradas nos neotrópicos, caracterizando a região como uma das mais ricas do mundo (MORAN, 2008). No Brasil ocorrem 1.053 espécies, as quais se distribuem principalmente no Sul e Sudeste, região considerada um centro de endemismo da América do Sul (PRADO e SYLVESTRE, 2010). A ocorrência dessas espécies é mais influenciada pelos teores de umidade do solo (ASKEW et al., 1970; RATTER et al., 1973; CARDOSO e SCHIAVINI, 2002). Apesar do desenvolvimento de samambaias ser otimizado pela umidade, Kornas (1985) descreve que algumas espécies africanas podem apresentar estratégias adaptativas ao déficit hídrico, bem como resistência ao fogo.

A Floresta Atlântica apresenta regiões com variações na altitude, o que cria microambientes e permite o estabelecimento de diferentes espécies de samambaias terrestres (ALMEIDA, 2008). Este tipo de relevo, segundo Moran (1995), auxilia o aumento da diversidade e serve de obstáculo à migração originando endemismos. Dessa forma, compreender as especificidades edáficas é necessário para inferir na conservação de espécies de samambaias e compreender os padrões de distribuição, muito embora esses estudos em remanescentes de Floresta Atlântica ainda sejam raros. O presente estudo teve como objetivo comparar a composição edáfica e florística de samambaias terrícolas em dois fragmentos de Floresta Atlântica no Rio Grande do Sul.

## METODOLOGIA

Foram analisadas duas comunidades de samambaias terrícolas sob o ponto de vista edáfico e florístico, uma localizada na cidade de Triunfo (TRF) (29°56'36'' S 51°43'05'' W) e outra em São Francisco de Paula (SFP) (29°27'39'' S 50°35'36'' W), municípios pertencentes ao Estado do Rio Grande do Sul. Em ambas as áreas, o levantamento foi realizado em 1ha dividido em nove sub-parcelas de 33,3 m<sup>2</sup>. Foram coletadas amostras de solo em cada sub-parcela para o diagnóstico físico, químico e de umidade segundo Tedesco et al. (1995). As samambaias foram coletadas conforme Windisch (1992) e o sistema de classificação adotado foi o de Smith et al (2006; 2008).

Para comparação das áreas, os fatores edáficos e a riqueza foram analisados quanto à normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk. Como apresentaram distribuição não normal, foi aplicado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney (U). Estas análises estatísticas foram realizadas no software Bioestat 5.0.

## ANÁLISE

A maior riqueza foi observada em TRF, com 13 espécies distribuídas em oito famílias. As espécies mais frequentes foram *Doryopteris lorentzii* (Hieron.) Diels (seis sub-parcelas), seguida de

*Anemia phyllitidis* (L.) Sw., *Diplazium cristatum* (Desr.) Alston, *Pteris brasiliensis* Raddi, *Thelypteris scabra* (C.Presl) Lellinger e *Thelypteris dentata* (Forssk.) E.P.St.John (três sub-parcelas cada). Em SFP foram encontradas nove espécies, distribuídas em seis famílias. *Blechnum brasiliense* Desv. e *Dicksonia sellowiana* Hook. foram as mais frequentes ocorrendo em todas as sub-parcelas e *Lastreopsis amplissima* (C.Presl) Tindale ocorreu em oito (Tabela 1).

Tabela 1: Frequência (F), ocorrência por parcela (O/P) de espécies de samambaias e suas respectivas famílias em Triunfo (TRF) e São Francisco de Paula (SFP), RS, Brasil.

Famílias	Espécies	TRF		SFP	
		O/P	F (%)	O/P	F (%)
<b>ANEMIIACEAE</b>	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw	3	33,3		
<b>ASPLENIACEAE</b>	<i>Asplenium clausenii</i> Hieron.	1	11,1		
	<i>Asplenium bradei</i> Rosenst.	1	11,1		
	<i>Asplenium kunzeanum</i> Klotzsch ex Rosenst.			1	11,1
<b>ATHYRIACEAE</b>	<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	3	33,3		
<b>BLECHNACEAE</b>	<i>Blechnum australe</i> subsp. <i>auriculatum</i> (Cav.) de la Sota			1	11,1
	<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	2	22,2	9	100
	<i>Blechnum imperiale</i> H. Chr.			1	11,1
<b>CYATHEACEAE</b>	<i>Cyathea delgadii</i> Sternb.	2	22,2		
<b>DICKSONIACEAE</b>	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.			9	100
<b>DRYOPTERIDACEAE</b>	<i>Ctenitis submarginalis</i> (Langsd. & Fisch.) Ching	1	11,1		
	<i>Lastreopsis amplissima</i> (C.Presl) Tindale			8	88,8
	<i>Megalastrum connexum</i> (Kaulf.) A.R.Sm. & R.C.Moran	1	11,1		
	<i>Polybotrya cylindrica</i> Kaulf.	1	11,1		
	<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching			1	11,1
<b>LINDSAEACEAE</b>	<i>Lindsaea botrychioides</i> A.St.-Hil.			1	11,1
<b>PTERIDACEAE</b>	<i>Doryopteris lorentzii</i> (Hieron.) Diels	6	66,6		
	<i>Pteris brasiliensis</i> Raddi	3	33,3		
<b>THELYPTERIDACEE</b>	<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E.P.St.John	3	33,3		
	<i>Thelypteris scabra</i> (C.Presl) Lellinger	3	33,3		
	<i>Thelypteris</i> sp			1	11,1

A riqueza e a concentração de Zn foram estatisticamente iguais entre as áreas. O restante dos parâmetros edáficos foram estatisticamente diferentes, demonstrando que as áreas foram bastante heterogêneas. As médias de argila, silte, umidade, matéria orgânica, Al, P e soma de bases foram significativamente maiores em SFP. Já as médias de areia total, pH, Cu e Mn foram estatisticamente maiores em TRF (Tabela 2). Ainda que a riqueza tenha sido similar, a composição foi diferente, onde apenas *Blechnum brasiliense* ocorreu nas duas áreas.

Tabela 2: Comparação entre as médias  $\pm$  desvios-padrão dos fatores edáficos e riqueza em São Francisco de Paula (SFP) e Triunfo TRF, RS, Brasil.

Parâmetros	SFP	TRF	U	P
------------	-----	-----	---	---

Fatores edáficos		Argila	12,4 ± 3,65	7,07 ± 2,66	8	0,004
		Silte	27,04 ± 6,68	16,02 ± 4,20	5	0,002
	(%)	Areia total	60,62 ± 5,05	76,92 ± 5,14	1	< 0,001
		Umidade	41,54 ± 13,00	18,87 ± 5,49	4	0,001
		Matéria orgânica	32,47 ± 5,45	5,01 ± 2,62	0	< 0,001
		pH	4,43 ± 0,14	5,19 ± 0,54	3	< 0,001
	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	Al	9,93 ± 2,00	1,44 ± 0,87	0	< 0,001
		P	14,07 ± 1,65	8,98 ± 0,79	0	< 0,001
		Soma de bases	193,59 ± 22, 82	131,94 ± 25,67	5	0,002
	(mg dm <sup>-3</sup> )	Cu	0,21 ± 0,15	0,51 ± 0,17	7,5	0,004
		Zn	1,35 ± 0,63	1,63 ± 0,85	31,5	0,43
		Mn	31,91 ± 30,91	71,77 ± 34,16	17	0,04
		Riqueza	3,53 ± 1,74	3,44 ± 2,30	36,5	0,72

U: teste de Mann-Whitney

P: significância

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

SFP e TRF são áreas diferentes do ponto de vista edáfico e de composição florística de samambaias, muito embora a riqueza tenha sido similar. Em SFP, a associação entre Al e pH ácido pode ter limitado a riqueza de samambaias, pois, segundo Foy (1976), essa relação provoca efeito tóxico e restringe o desenvolvimento em profundidade das raízes. O solo de SFP apresentou pH ácido e concentrações médias de Al sete vezes maiores que em TRF. Ainda assim, *Blechnum brasiliense*, *Dicksonia sellowiana* e *Lastreopsis amplissima* foram dominantes, o que evidencia, provavelmente, a tolerância dessas espécies a essas condições edáficas.

Algumas samambaias podem apresentar especialização edáfica (TUOMISTO e POULSEN, 1996), demonstrando alta plasticidade de ocupar diferentes locais. Essas plantas podem ser importantes marcadores da heterogeneidade espacial em função de estarem adaptadas às diferentes propriedades do solo. É relevante resaltar que os efeitos edáficos sozinhos não são capazes de responder sobre os padrões distribuição desses organismos, sendo que outros fatores como incidência luminosa, clima, tipo vegetacional, altitude e barreiras geográficas devem ser considerados em trabalhos futuros para inferir nos processos de distribuição.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, T. E. 2008. Análise quantitativa da distribuição geográfica das espécies de pteridófitas ocorrentes no estado de Minas Gerais, Brasil. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Minas Gerais. 56 p.
- ASKEW, G. P. et al. Interrelationships of soils and vegetation in the savanna-forest boundary zone of north-eastern Mato Grosso. **The Geographical Journal**, v. 136, p. 370-376, 1970.
- CARDOSO, E.; SCHIAVINI, I. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 277-289, 2002.
- FOY, C. D. Differential aluminum and manganese tolerances of plant species and varieties in acid soils. **Ciência e Cultura**, v. 28, p. 150-155, 1976.
- KILCA, R. V. et al. Diferenças edáficas e estruturais entre duas florestas estacionais no bioma Cerrado. **Neotropical Biology and Conservation**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. v. 4, p. 150-163, 2009.
- KORNAS, J. Adaptive strategies of African pteridophytes to extreme environments. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh**, n. 86, p. 391-396, 1985.
- MORAN, R. C. The importance of mountains to pteridophytes, with emphasis on neotropical montane forests. In: CHURCHILL S. P. et al. (Eds.). *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. New York, The New York Botanical Garden. 1995. 359-363.
- MORAN, R. C. Diversity, Biogeography and Floristics. In: RANKER, T. A.; HAUFER, C. H. (Eds.), **Biology and evolution of ferns and lycophytes**. Cambridge: Cambridge University Press. 2008,. p. 367-394.
- MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematic**, v.17, p. 67-88, 1986.
- MURPHY, P. G. et al. The Dray Forest of Puerto Rico's South Coast. In: A. E. Lugo; C. Lowe (Eds.), *Tropical forest: management and ecology*. New York, Springer Verlag. 1995. p. 178-209.
- POULSEN, A. D.; TUOMISTO, H.; BALSLEV, H. Edaphic and floristic variation within a 1-ha plot of lowland Amazonian rain forest. **Biotropica**, v. 38, p. 468-478, 2006.
- PRADO, J.; SYLVESTRE, L. As Samambaias e Licófitas do Brasil. In: FORZZA R. C. et al. (Org.) **Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil**. v. 1, p. 70-75, 2010.
- RATTER, J. A. et al. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso. The woody vegetation types of the Xavantina-Cachimbo expedition area. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 266, p. 449-492, 1973.
- SMITH, A. R. et al. A classification of extant ferns. **Taxon**, n. 55, v. 3, p. 705-731, 2006.

SMITH, A. R. et al. Fern Classification. 417-467. In: Ranker, T. A. & Haufler, C. H. (Eds.). **The Biology and Evolution of ferns and Lycophytes**. Cambridge: University Press, 2008.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solos, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de solos, UFRGS, 1995. 174p.

TUOMISTO, H.; POULSEN, A. Influence of edaphic especialization on pteridophyte distribution in neotropical rain Forests. **Journal of Biogeography**, v. 23, p. 283-293, 1996.

TUOMISTO, H. Ecography. Edaphic niche differentiation among Polybotrya ferns in western Amazonia: implications for coexistence and speciation. 29. p. 273-284, 2006.

TUOMISTO, H. et al. Dissecting Amazonian Biodiversity. **Science**, v. 269, p. 63-66, 1995.

VORMISTO, J. TUOMISTO, H.; OKSANEN, J. Palm distribution patterns in Amazonian rainforests: What is the role of topographic variation? **Journal of Vegetation Science**, v. 15, p. 485-494, 2004.

WINDISCH, P. G. Pteridófitas da região norte-ocidental do Estado de São Paulo: **Guia para estudo e excursões**. 2.ed. São José do Rio Preto: UNESP, 1992, 110 p.

ZUQUIM, G.; COSTA, F. R.C.; PRADO, J. Fatores que determinam a distribuição de espécies de pteridófitas da Amazônia Central **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 360-362, 2007.

## A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL EM COOPERATIVAS AGRÍCOLAS

Nilson Binda - UFRGS<sup>1</sup>  
Ivaldo Gehlenj - UFRGS<sup>2</sup>

Palavras-chave: Sustentabilidade. Cooperativismo agrícola. Meio ambiente. Agir comunicativo.

### 1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade constitui um dos temas atuais de debate na sociedade, desde organismos internacionais até entidades locais. Este artigo apresenta uma breve discussão de como a sustentabilidade ambiental provoca ações e reações em duas cooperativas agrícolas da região metropolitana de Porto Alegre que, investindo na produção diversificada, manifestam a preocupação com a proteção do meio ambiente. Historicamente, as cooperativas agrícolas priorizaram a dimensão econômica, sendo, inclusive, disseminadoras de produtos agroquímicos de empresas multinacionais; pela ação instrumental técnica. Recentemente, inúmeras cooperativas agrícolas investem na produção de base ecológica, com proteção dos ecossistemas através da ação comunicativa. O problema de pesquisa do presente estudo consiste em explicitar uma compreensão da relação entre o agir comunicativa e a sustentabilidade ambiental; fundamentada, basicamente, na teoria habermasiana. O objetivo geral consiste em analisar a relação entre o agir comunicativo e a sustentabilidade ambiental em cooperativas agrícolas, observando suas práticas. Constituem os objetivos específicos: a) identificar as práticas sustentáveis das cooperativas agrícolas, observando a participação dos associados; b) analisar a organização das cooperativas e seus mecanismos de participação e, c) identificar as perspectivas dos associados em relação à agricultura e ao cooperativismo agrícola. Para alcançar esses objetivos, uma abordagem qualitativa, através da inferência em duas cooperativas agrícolas, foi realizada com o fim de explicitar o agir comunicativo no processo de produção agrícola e de proteção do meio ambiente.

### 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Conforme Habermas (1997), a sociedade moderna se estruturou na ordem racional-legal em dois sistemas: o político e o econômico. Esses sistemas estão correlacionados e legitimados pelo Estado Democrático de Direito. Cada sistema é formado por um conjunto de subsistemas que regem

---

<sup>1</sup> Mestre em Sociologia PPGS/UFRGS, Especialista em Sociologia Geral ISP/UFPel, Bacharel em Filosofia UCPel, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural/UFRGS.

<sup>2</sup> Doutor em Sociologia Paris X, Mestre em Sociologia UFRGS e professor dos Programas de Pós-Graduação em Sociologia e Desenvolvimento Rural, UFRGS.

sociedade civil organizada na esfera pública e privada. Duas ações fundamentais regem a sociedade: a ação instrumental e a ação comunicativa.

De um lado, o sistema econômico atua pelo *médium* dinheiro, através do trabalho, do capital e do mercado de bens e serviços. O seu “núcleo institucional é formado por associações e organizações livres não estatais” (HABERMAS, 1997, p. 99). Sua ação instrumental infere-se no mundo da vida, desalojando ações comunicativas ali presentes. De outro lado, o sistema político rege pelo *médium* poder, através de ações governamentais estatais e parlamentares, comunicando-se com a sociedade civil num amplo leque de interesses simétricos.

A sociedade civil é formada por um conjunto de “associações e organizações livres, não estatais e não econômicas, as quais ancoram as estruturas de comunicação da esfera pública nos componentes sociais do mundo da vida” (HABERMAS, 1997, p. 99). Na sociedade civil organizada, as esferas públicas captam os ecos dos problemas sociais que ressoam da esfera privada. Eles são condensados e transmitidos para a esfera pública política e especializada, a fim da legitimação das ações.

A esfera pública pode ser descrita como uma rede estruturada na sociedade civil para a comunicação de conteúdos e opiniões de temas específicos. Ela se reproduz através do agir comunicativo em sintonia com as práticas cotidianas. A esfera pública constitui, fundamentalmente, uma “estrutura comunicacional do agir comunicativo orientado pelo entendimento, enraizado no mundo da vida” (HABERMAS, 1997, p. 92).

A esfera privada é o espaço demarcado pelas relações de intimidade. Na esfera privada, ocorrem as “densas redes de interação da família e do círculo de amigos e os contatos mais superficiais com vizinhos, colegas de trabalho, conhecidos, etc.” (HABERMAS, 1997, p. 93). O espaço da vida privada é composto por biografias particulares, assegurando a intimidade. Há, contudo, um fluxo contínuo de temas e de problemas entre uma esfera e outra, enraizado no mundo da vida.

O mundo da vida, para Habermas, constitui-se um pano de fundo que permite aos indivíduos interagirem, com normas e experiências subjetivas, assim como com práticas e habilidades individuais. A linguagem é o “*médium* do agir orientado pelo entendimento, através do qual o mundo da vida se reproduz e os próprios componentes do mundo da vida se entrelaçam entre si” (HABERMAS, 1997, p. 85). As funções da linguagem no mundo da vida se traduzem em práticas articuladas, mediante a participação no modo de operar de subsistemas de ação especializados (família, escola...) para a socialização e integração social. Ante a ação instrumental colonizadora do sistema econômico, com base no agir comunicativo as esferas públicas podem contribuir na

descolonização do mundo da vida, valorizando as práticas endógenas. Entrementes, esses elementos constituem os valores concernentes ao cooperativismo moderno e agrícola.

### **3. METODOLOGIA**

A pesquisa enquadra-se na abordagem qualitativa do problema de pesquisa, com o fim explicativo de um fenômeno social determinado. Quanto ao procedimento metodológico, caracteriza-se como um estudo de campo, no qual foi aplicado entrevistas, como instrumento de coleta dos dados empíricos através da inferência em uma dada realidade (PRODANOV; FREITAS, 2009). A inferência ocorreu em duas cooperativas agrícolas da região Metropolitana de Porto Alegre: na COOTAP<sup>3</sup>, no município de Eldorado do Sul, e na Cooperativa Sítio Pé na Terra, de Novo Hamburgo. A duas com ações produtivas de base ecológica e mecanismos diferenciados de participação de seus associados. A seleção do campo de pesquisa seguiu o critério de escolha das cooperativas agrícolas com mecanismos de participação, com práticas sustentáveis de produção e de proteção do meio ambiente.

### **4. ANÁLISE**

Ante a ação instrumental impositiva do sistema econômico de mercado e a carência de produtos alternativos, observou-se que as duas cooperativas, sem utilizar agrotóxicos, inicialmente investiram em ações comunicativas, organizando coletivamente a produção diversificada para mercados específicos da região Metropolitana (feiras...). Depois, investiram em empreendimentos relacionados ao mercado institucional, ofertando produtos orgânicos para compor a merenda escolar das redes municipais de ensino. A Cooperativa Sítio Pé na Terra, de Novo Hamburgo, investiu também em ações relacionadas ao turismo rural ecológico e pedagógico.

### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As ações das cooperativas agrícolas são capazes de imprimir nova dinâmica ao segmento da agricultura familiar, auxiliando, simultaneamente, na capacitação de seus associados, provocando práticas produtivas ambientalmente sustentáveis. Com base em ações comunicativas elas podem reforçar os problemas do mundo da vida dos agricultores, fazendo-os ressoar na esfera pública política, a fim de legitimar suas ações locais cotidianas no enfrentamento à colonização da ação instrumental; em prol da sustentabilidade ambiental.

---

<sup>3</sup> COOTAP - Cooperativa dos Trabalhadores Assentados da Região de Porto Alegre.



## Referências

HABERMAS, Jürgen. *Direito e democracia: entre facticidade e validade*. v. 2, Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997.

HABERMAS, Jürgen. *Teoria do agir comunicativo: racionalidade da ação e racionalização social*. v. 1 e 2. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2012.

LEFF, Enrique. *Epistemologia ambiental*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2010.

OSTROM, Elinor. *Ecossistemas florestais: interação homem-ambiente*. São Paulo: SENAC, 2009.

PRODANOV, Cleber Cristiano, FREITAS, Ernani César de. *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa*. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2009.

SCHNEIDER, José Odelso. *Democracia, participação e autonomia cooperativa*. 2. ed. São Leopoldo, RS: Unisinos, 1999.

# INFLUÊNCIA DA CORRIDA EM PISCINA E ORIENTAÇÃO NUTRICIONAL NA COMPOSIÇÃO CORPORAL, NITRITO, HDL E GLICOSE DE INDIVÍDUOS COM OBESIDADE GRAU 1

Gilson Pires Dorneles<sup>1</sup>, Luciane Cabral de Fraga<sup>2</sup>, Leandro Silva de Lemos<sup>3</sup>, Tayline Zórtea<sup>4</sup>, Thiago Rosales Ramis<sup>5</sup> Jerri Luiz Ribeiro<sup>6</sup>

Centro Universitário Metodista, do IPA

**Palavras-Chave:** Treinamento físico. Nutrição. Fatores de risco. Obesidade.

## INTRODUÇÃO

A taxa de gordura corporal aumentada caracterizando o sobrepeso é resultado de um desequilíbrio entre ingestão alimentar e a inatividade física, alterando o balanço entre consumo e gasto energético. Estudos têm mostrado que o percentual de gordura corporal elevado altera a função endotelial e o perfil lipídico de indivíduos com sobrepeso e obesidade, pois o aumento do tecido adiposo pode acarretar em um aumento no processo inflamatório e produção de citosinas, modulando a parede vascular resultando problemas para cardiovasculares e ósteodegenerativos dos indivíduos obesos (AMIR, 1997).

Acredita-se que a redução no número de células adiposas através de orientação nutricional e um programa de exercício físico poderiam melhorar o perfil lipídico e a função do endotélio. Portanto, o problema da pesquisa foi: será que o efeito do corrida em piscina funda combinado com orientação nutricional melhora perfil antropométrico, lipoproteínas de alta densidade (HDL) e altera as concentrações de nitritos em indivíduos adultos com sobrepeso?

O objetivo do estudo foi determinar níveis séricos de nitrito, HDL, glicose, Índice de Massa Corporal (IMC), percentual de gordura (%G) e massa corporal em indivíduos classificados com obesidade grau 1 através do IMC submetidos a treinamento de corrida em piscina funda associado à orientação nutricional.

Trata-se de uma pesquisa experimental do tipo ensaio clínico randomizado com abordagem quantitativa.

<sup>1</sup>: bacharel em Educação Física pelo Centro Universitário Metodista IPA, realização especialização em Fisiologia do Exercício na ESEF-UFRGS, colaborador do grupo de pesquisa;

<sup>2</sup>: Mestranda do ppg de Reabilitação e Inclusão (Centro Universitário Metodista, do IPA); licenciatura plena em Educação Física (Centro Universitário Metodista, do IPA);

<sup>3</sup>: Mestrando do ppg de Biociências e Reabilitação (Centro Universitário Metodista, do IPA), graduação em Biomedicina (Centro Universitário Metodista, do IPA);

<sup>4</sup>: Graduação em andamento em biomedicina pelo Centro Universitário Metodista, do IPA;

<sup>5</sup>: Mestrando do ppg em Biociências e Reabilitação (Centro Universitário Metodista, do IPA), especialista em Fisiologia do Exercício (ESEF-UFRGS), bacharel em Educação Física (UFPEL);

<sup>6</sup>: Doutor em Ciências do Movimento Humano pela UFRGS; especialista em Fisiologia do Exercício e professor de educação física (UFRGS), coordenador de mestrado do Centro Universitário Metodista IPA

## REFERENCIAL TEÓRICO

O exercício físico de intensidade moderada praticado com regularidade associado a mudanças na dieta diária proporciona redução do tecido adiposo e consequente diminuição da massa corporal total (IMAYAMA *et al.*, 2011). No entanto, quando é realizado apenas o exercício físico, sem o acompanhamento nutricional, não ocorreu mudanças significativas na morfologia corporal em termos de redução de massa gorda (ANDREOU *et al.*, 2011).

A combinação de exercício físico e alterações na dieta alimentar também são capazes de modificar o perfil lipídico e a glicemia de sujeitos com sobrepeso, diminuindo o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (ZORBA; CENGIZ; KARABACEY, 2011; JIANG; GIBSON; DUSTING, 2001). As concentrações de HDL, lipoproteína essencial para a remoção e transporte do colesterol de tecidos periféricos para o fígado, modificam-se de acordo com o dispêndio energético induzido pelo exercício e alterações na composição corporal em longo prazo (FIRIKAWA *et al.*, 2003).

O endotélio é uma camada de células que reveste a parte interna dos vasos sanguíneos e possui importantes funções homeostáticas como controle de fatores de coagulação e anti coagulação e a constrição ou dilatação do vaso sanguíneo. Dentre as principais substâncias liberadas pelo endotélio, destaca-se o óxido nítrico, importante vasodilatador. Devido à função do endotélio saudável exercer um papel central no controle cardiovascular, sua alteração pode desencadear problemas como hipertensão e a aterosclerose (ROSS, 1993). Podemos associar os produtos do endotélio ao exercício físico produzindo benefícios na reatividade do vaso, isto devido ao aumento do fluxo sanguíneo induzido pelo exercício estimulando a produção de NO e prostaciclina diminuindo a resistência vascular periférica (ALAN, 2005; HIGASHI; YOSHIMUZI, 2004).

## METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa experimental do tipo ensaio clínico randomizado. Participaram do estudo 10 indivíduos do gênero feminino com idade de  $45,50 \pm 16,27$  anos. Como critério de inclusão, os participantes deveriam não estar praticando qualquer tipo de exercício físico nos últimos seis meses, com IMC entre  $25 \text{ kg/m}^2$  e  $40 \text{ kg/m}^2$  que não apresentassem qualquer impeditivo para a prática de exercícios físicos. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Metodista, do IPA sob o número de protocolo 058/2010 e todos os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Foi realizada consulta nutricional com avaliação antropométrica. A massa corporal e a estatura dos indivíduos para determinar o IMC. A análise da composição corporal ocorreu por meio

da bioimpedância, utilizou-se para esta avaliação, o analisador Byodinamics, modelo Byodinamics BIA 310e. As orientações alimentares, fornecidas na primeira avaliação, foram realizadas baseadas no Guia Alimentação Saudável Para Todos, do Ministério da Saúde e na I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica (I DBSM, 2005).

Os participantes realizaram 24 sessões de treinamento de corrida em piscina funda com coletor flutuador por um período de seis semanas. Cada sessão teve duração de 30 minutos de exercício aeróbio. O controle da intensidade ocorreu através da utilização da escala de Borg (BORG, 1988). Portanto, as três primeiras semanas de treinamento foram realizadas com uma percepção de esforço nível 12, progredindo para o nível de percepção de esforço em 13 nas últimas três semanas. As sessões de treinamento de corrida em piscina funda ocorreram na piscina semiolímpica da Associação Desportiva do IPA (ADIPA).

Foram colhidas amostras de sangue venoso (10ml) sem anticoagulante para obtenção do soro, antes do início das atividades e após 12 semanas de intervenção utilizando a mesma metodologia para a obtenção dos valores séricos de HDL, glicose e nitrito. A análise do perfil lipídico será realizada por Kits colorimétricos e dosagens de nitrito por método colorimétrico através do leitor de placas de ELISA.

A análise estatística foi realizada pelo SPSS versão 17.0, com nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ). Os dados estão apresentados em média  $\pm$  desvio padrão (DP). Para verificar a normalidade das variáveis foi utilizado teste de Shapiro-Wilk e para analisar os valores pré e pós foi utilizado teste  $t$  para amostras pareadas.

## ANÁLISE DE RESULTADOS

Para os parâmetros avaliados, foram apresentados os seguintes valores nos momentos pré e pós-treinamento respectivamente em média  $\pm$  desvio padrão: IMC  $32,78 \pm 3,80$  kg/m<sup>2</sup> e  $33,30 \pm 3,70$  kg/m<sup>2</sup>; %G  $37,66 \pm 4,66\%$  e  $35,64 \pm 4,58\%$ ; massa corporal  $85,50 \pm 12,63$  kg e  $83,26 \pm 11,99$  kg; nitrito  $16,63 \pm 3,44$  nM/mg e  $13,13 \pm 3,19$  nM/mg; HDL  $64,92 \pm 11,29$  e  $63,87 \pm 14,69$  mg/dl; glicose  $95,45 \pm 11,24$  mg/dl e  $95,03 \pm 27,84$  mg/dl.

Foi encontrada diferença significativa nas variáveis percentual de gordura e massa corporal e os parâmetros HDL, glicose, nitrito e IMC não apresentaram diferença significativa quando comparados os valores pré e pós do treinamento físico e orientação nutricional (percentual de gordura  $p=0,001$ ; peso  $p=0,008$ ). O estudo apresentou redução em parâmetros de percentual de gordura e peso, concordando com estudos anteriores, em indivíduos com sobrepeso através da prática de treinamento físico e orientação nutricional (JAKICIK *et al.*, 2003). Os níveis de nitrito, o HDL, glicose e o IMC também não apresentaram valor de significância na comparação pré e pós-

intervenção, podendo estar relacionado à curta duração da intervenção do estudo (AMINUDDIN *et al.*, 2011; HIGASHI; YOSHIMUZI, 2004).

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os achados deste estudo sugerem que 24 sessões de treinamento aeróbio em piscina funda acompanhado de orientação nutricional não são suficientes para alterar variáveis bioquímicas como HDL, a glicose e o nitrito. Em relação ao perfil morfológico dos indivíduos participantes, ocorreu diminuição do percentual de gordura e massa corporal, sugerindo que é necessário um maior tempo de intervenção para que ocorram alterações significativas nas variáveis analisadas, portanto mais estudos são necessários para elucidar as respostas e adaptações bioquímicas em diferentes intensidades e durações de exercício físico acompanhado de orientação nutricional.

**APOIO FINANCEIRO:** CAPES e Centro Universitário Metodista, do IPA.

## REFERÊNCIAS

- ALAM, T; SEIFALIAN, A; BAKER, D. A review of methods currently used for assessment of *in vivo* endothelial function. **European journal of vascular and endovascular surgery** v.29, p.269-276, 2005.
- AMINUDDIN, Amilia et al. Two months aerobic exercise improves endothelial function and reduces oxidative DNA Damage in women with elevated blood pressure. **The N Iraq J Med**, [s.l.], p. 52-59. 2011.
- AMIR, Aziz; WHEATCROFT, Stephen. Insulin resistance in type 2 diabetes and obesity: implications for endothelial function. **Expert Review Cardiovascular** p.325-333, agosto 1997.
- ANDREOU, E et al. Effects of an intervention and maintenance weight loss diet with and without exercise on anthropometric indices in overweight and obese healthy women. **Ann Nutr Metab.**, [s.l.], p. 187-192. 2 dez. 2011.
- BORG, G. Perceived Exertion and Pain Scales. **Human Kinectics**, 1988.
- FIRIKAWA, E et al. Effect of an off-site walking program on energy dispenditure, serum lipids, and glucose metabolism in middle-aged women. **Biol Res Nurs**, [s.l.], p. 181-192. out. 2003.
- HIGASHI, Yukihito; YOSHIZUMI, Masao. Exercise and endothelial function: Role of endothelium-derived nitric oxide and oxidative stress in healthy subjects and hypertensive patients. **Pharmacology & Therapeutics**, [s.l.], p. 87-96. fev. 2004.
- JAKICIC, John M. et al. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women. **JAMA**, [s.l.], p. 1323-1330. 2003.
- JIANG, F, GIBSON, A.P, DUSTING, G.J. Endothelial dysfunction induced by oxidized low-density lipoproteins in isolated mouse aorta: a comparison with apolipoprotein-E deficient mice. **European Journal of Pharmacology** p.141–149, julho 2001.
- IMAYAMA, I et al. Dietary weight loss and exercise interventions effects on quality of life in overweight/obese postmenopausal women: a randomized controlled trial.. **Int J Behav Nutr Phys Act.**, [s.l.], p. 118. 25 out. 2011.
- ROSS, R. The pathogenesis of atherosclerosis: a perspective for the 1990s. **Nature** v.362, p.801-809.
- ZORBA, E; CENGIZ, T; KARABACEY, K. Exercise training improves body composition, blood lipid profile and serum insulin levels in obese children. **J Sports Med Phys Fitness.**, [s.l.], p. 664-669. dez. 2011.

## Análise da qualidade e do potencial genotóxico da água do arroio Luiz Rau no município de Novo Hamburgo, RS

<sup>1</sup>Daiana Froner – Feevale

<sup>2</sup>Luciano Basso da Silva – Feevale

**Palavras chave:** Genotoxicidade. Qualidade Ambiental. Micronúcleo.

### INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial para a sobrevivência dos seres vivos, no entanto, nas últimas décadas, pesquisas revelam que a poluição nos corpos hídricos tem aumentado significativamente, contribuindo para a redução da disponibilidade de água potável no planeta.

Em escala global, a água deve ser analisada como um recurso essencial ao uso humano que, apesar de renovável, necessita cada vez mais de um manejo criterioso para não se tornar um bem escasso pela degradação antrópica (VITOUSEK et al., 1997).

O aumento da concentração populacional nas grandes cidades gera problemas de ordem sanitária, devido à falta de saneamento, onde o principal afetado é o ecossistema hídrico. Almeida et al. (2004) relatam que as maiores fontes de contaminação hídrica nos centros urbanos é decorrente de despejos de efluentes industriais e domésticos não tratados.

Buscando minimizar os impactos na qualidade da água, o constante monitoramento deste ecossistema é necessário. Os resultados obtidos somente por métodos analíticos tradicionais não fornecem dados completos, principalmente em longo prazo, além de não identificarem os efeitos desta poluição nos organismos que ali vivem. Por isso, o emprego de bioindicadores vem sendo amplamente utilizado como ferramenta de análise da qualidade ambiental dos corpos hídricos.

Os bioindicadores são as espécies escolhidas, com alta sensibilidade ou tolerância a vários parâmetros (WASHINGTON, 1984) que respondem às mudanças ambientais de diferentes maneiras, incluindo alterações a nível celular e molecular que atingem o material genético do indivíduo (GADZALA-KOPCIUCH et al., 2004; ARIAS et al., 2007) sugerindo atividade genotóxica causada por algum agente xenobiótico externo.

O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a qualidade ambiental e o potencial genotóxico da água do arroio Luiz Rau, afluente do Rio dos Sinos, no município de Novo

---

<sup>1</sup> Mestra em qualidade Ambiental

<sup>2</sup> Doutor, professor

Hamburgo/RS em diferentes períodos, utilizando peixes como bioindicadores, simultaneamente com a análise física, química e microbiológica tendo como base as classes de qualidade de água orientadas pela resolução CONAMA 357/05.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A bacia do Rio dos Sinos, em especial o Rio dos Sinos, vem sendo foco de pesquisas que apontam para um grande índice de poluição em seus corpos de água, como consta no relatório da Agência Nacional de Águas (ANA, 2009) que classificou este rio como um dos com mais baixa qualidade de água do Brasil, indicando a grande carga orgânica associada à elevada densidade populacional das regiões metropolitanas como uma das principais causas deste resultado.

Strieder et al. (2006) salientam que a significativa poluição no Rio dos Sinos tem origem em pequenos afluentes, que estão diretamente submetidos a parte dos problemas ambientais vigentes.

O arroio Luiz Rau passa pela cidade de Novo Hamburgo e é um dos principais afluentes do Rio dos Sinos o qual apresenta significativo déficit na qualidade de sua água, além de concentrações elevadas de metais (FEPAM, 2006).

O município de Novo Hamburgo/RS, além de produzir grande carga orgânica através de esgotos domésticos, a falta de saneamento agrava ainda mais a poluição dos arroios da cidade, uma vez que apenas 2% do esgoto de Novo Hamburgo é tratado (Comusa - Serviços de Água e Esgoto de Novo Hamburgo), por isso se fez necessário a investigação deste afluente.

Os agentes genotóxicos interagem quimicamente com o material genético, podendo provocar alterações ou mesmo quebras da molécula de DNA. Na grande maioria a lesão é reparada pelo próprio sistema da célula ou a mesma é eliminada. Caso a lesão seja fixada, provoca mutações, que podem perpetuar nas células filhas, então o agente é considerado mutagênico (MÍDIO e MARTINS, 2000). Embora as mutações possam surgir espontaneamente, a maioria delas é provocada por agentes físicos, químicos ou biológicos (MATSUMOTO, 2004).

O teste de micronúcleo (MN) é um biomarcador reconhecido de genotoxicidade ambiental, muito utilizado para análise da ação de compostos mutagênicos e de contaminantes químicos (AL-SABTI, 1986; METCALF, 1988). A sua simplicidade e sensibilidade são algumas das vantagens apontadas em relação a outros métodos (AYLLON; GARCIA-VAZQUEZ, 2000).

Ayllon & Garcia-Vazquez (2001) recomendam a inclusão de anomalias nucleares nas análises de genotoxicidade em peixes baseadas na contagem de micronúcleo, por apresentar resultados confiáveis e completos. Pacheco e Santos (2002) consideram que a observação de anormalidades, juntamente com o teste de micronúcleo, úteis para avaliar as propriedades genotóxicas de poluentes ambientais em peixes.



Segundo Buss et al. (2003) é importante a realização de avaliações eficientes da qualidade do ecossistema aquático, e aplicação de análises integradas, unindo metodologias tradicionais de análise (parâmetros físicos, químicos e microbiológicos) aos aspectos biológicos do sistema. Lopes & Malabarba (2007) ressaltam a importância da utilização de metodologias que avaliam a condição dos organismos, como biomarcadores e análise histopatológica, conjuntamente com outras metodologias, permitindo maior compreensão dos ambientes aquáticos, e seu estado de conservação. Por isso também foram investigados os aspectos físicos, químicos e microbiológicos do arroio Luiz Rau para comparação de resultados com as análises genotóxicas.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) publicou a Resolução 357/2005 que visa classificar a qualidade das águas, padronizando os parâmetros físicos químicos e microbiológicos, baseados não só no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade, considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas. Esta Resolução classifica os recursos hídricos em quatro classes de acordo com sua utilização e qualidade, sendo a Classe 4 a de pior qualidade.

O monitoramento realizado anualmente pela FEPAM, revelou baixa qualidade do arroio Luiz Rau, com resultados fora da Classe 4, além de altas concentrações de metais pesados como chumbo, cobre e níquel. Portanto, o monitoramento da qualidade das águas deste arroio é de fundamental importância para assegurar o gerenciamento sustentado dos recursos hídricos e seus múltiplos usos, além de estimar sua contribuição de poluição para a Bacia do Rio dos Sinos.

## **METODOLOGIA**

Foram realizadas quatro coletas de água, em junho de 2010 e janeiro, setembro e dezembro de 2011, sempre no mesmo ponto do arroio. A genotoxicidade foi avaliada pelo teste de micronúcleo e anormalidades nucleares em eritrócitos de indivíduos da espécie de peixe *Astyanax jacuhiensis* expostos em laboratório durante 72 horas a três concentrações da água do arroio (10%, 40%, 60%) e um grupo controle negativo com água de poço artesiano.

## **ANÁLISE**

Comparando as taxas de danos no DNA observadas nos peixes expostos às amostras de água do arroio com o grupo controle, apenas a coleta de junho de 2010 não apresentou diferenças significativas, tanto para a frequência de micronúcleos como para as demais anormalidades nucleares. Nas três coletas realizadas em 2011, a frequência de micronúcleos foi significativamente

maior nos peixes expostos à concentração de 60% em relação ao controle negativo. Em dois períodos de coletas em 2011, concentrações menores também apresentaram aumento significativo na taxa de dano de DNA. Quanto às análises física, química e microbiológica da água foram analisados 24 parâmetros, dos quais nove apresentaram valores fora da classe 4 ( CONAMA 357/2005), em pelo menos uma das quatro coletas: DBO, OD, nitrogênio amoniacal, fósforo total, alumínio, cobre, ferro, níquel e coliformes fecais. Estes resultados coincidem com o monitoramento realizado anualmente pela FEPAM, que revelou baixa qualidade do arroio Luiz Rau, com resultados fora da Classe 4. Almeida et al. (2004); Silveira et al. (2003) e Giatti et al. (2004) indicam que o aumento dos parâmetros OD, DBO, Coliformes fecais e Nitrogênio amoniacal estão correlacionados com o lançamento de esgotos domésticos nos corpos hídricos sem tratamento prévio.

Verificou-se então que OD, DBO e coliformes fecais e Nitrogênio amoniacal apresentaram conjuntamente resultados acima dos permitidos pela resolução CONAMA 357/05, seja para classe 2 ou 4, em todos os períodos, indicando que as águas do arroio Luiz Rau estão fortemente poluídas por esgotos domésticos, assim como Blume et al. (2010) também apontam os esgotos domésticos, com a principal fonte de contaminação da Bacia do Rio dos Sinos.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Assim como Lemos (2008) que também utilizou a espécie *A. jacuhiensis* para verificar o potencial genotóxico de uma área petroquímica, obtendo resultados positivos para genotoxicidade pelo teste de MN, os dados apresentados no presente estudo confirmam que o teste nesta espécie é eficiente para detectar a genotoxicidade provocada por compostos presentes na água do arroio Luiz Rau. Os resultados das análises de parâmetros da qualidade da água sugerem contaminação de origem doméstica e industrial, não apresentando condições mínimas para manutenção da vida aquática neste importante afluente do Rio dos Sinos.

## REFERENCIAS

ALMEIDA, R. M.; HUSSAR, G.J.; PERES, M.R.; JUNIOR, A. L. F. Qualidade microbiológica do córrego “Ribeirão dos porcos” no município de Espírito Santo do Pinhal – SP. **Revista Eng.ambiental.Espírito Santo do Pinhal**,v.1 n.1, p.051-056, jan./dez.,2004.

AL-SABTI, K.; METCALFE, C. D. Fish micronuclei for assessing genotoxicity in Water. **Mutat. Res.** 343, p. 121-135, 1995.

AL-SABTI, K. Clastogenic effects of live carcinogenic-mutagenic chemicals on the cells of the common carp (Cyprinus carpio L.). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 85C, p.5-9, 1986.

ANA. Agência Nacional de Águas, 2009. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>>Acesso em: junho/2010.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; F, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e Saúde Coletiva**. v. 12, n.1, jan/mar, 2007.

AYLLON, F.; GARCIA-VAZQUEZ, E. Induction of micronuclei and other nuclear abnormalities in European minnow Phoxinus phoxinus and mollie Poecilia latipinna: an assessment of the fish micronucleus test. **Mutation Research**, v. 467, p. 177-186, 2000.

AYLLON, F.; GARCIA-VAZQUEZ, E. Micronuclei and other nuclear lesions asgenotoxicity indicators in rainbow trout Oncorhynchus mykiss. **Ecotoxicology andEnvironmental Safety**, v. 49, p. 221-225, 2001.

BLUME, KK.; MACEDO, J.C.; MENEGUZZI, A.; SILVA, L.B.; QUEVEDO, D.M.; and Rodrigues, MAS. Water quality assessment of the Sinos River, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. V. 70, p. 1185-1193, 2010.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAM, J.L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cad Saúde Pública**. 19(2): 465-473, 2003.

CONAMA, **resolução 357 de 2005**. Disponível em:[www.mma.gov.br/por/conama/res/res/05/res35705.pdf](http://www.mma.gov.br/por/conama/res/res/05/res35705.pdf) Acesso dia 04 de julho de 2010.

CONAMA, **resolução 274 de 2000**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html>> Acesso dia 04 de julho de 2010

COMITESINOS. Enquadramento das águas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. São Leopoldo, Impresul, 16 p, 2000.

COMITESINOS. Acesso online: <http://www.comitesinos.com.br>.

COMUSA, 2006. Disponível em: <<http://www.comusa.com.br>> Acesso em: 05 abr 2006.

**FEPAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (RS). Portaria nº 087/2006**. Disponível em: <<http://www.fepam.r s.gov.br /noticias>> Acesso em: 18 de junho 2009.

FEPAM / DPD, 1998. Qualidade dos recursos hídricos superficiais da bacia do Guaíba - subsídio para o processo de Enquadramento. **Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos**. Gramado.

GADZAŁA-KOPCIUCH, R.; BERECKA, B.; BARTOSZEWICZ, J.; BUSZEWSKI, B. Some Considerations About Bioindicators in Environmental Monitoring Polish. **Journal of Environmental Studies** Vol. 13, n. 5 , 453-462, 2004.

GIATTI, L. L.; ROCHA, A.A.; SANTOS, F.A. Condições de saneamento básico em Iporanga, estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 571-577, 2004.

LEMONS CT, IRANÇO FDE A, DE OLIVEIRA NC, DE SOUZA GD, FACHEL JM. Biomonitoring of genotoxicity

using micronuclei assay in native population of *Astyanax jacuhiensis* (Characiformes: Characidae) at sites under petrochemical influence. *Sci. Total. Environ.* 2008;406:337-343.

LOPES, F.F.; MALABARBA, L.R. Revisão de alguns aspectos da assembléia de peixes utilizados em programas de monitoramento ambiental. Rio Grande. **Vittale**. Vol.19, nº1, 2007.

MATSUMOTO, S. T. **Estudos sobre a influência de efluentes potencialmente genotóxicos, de rios e vados de curtume, na contaminação de recursos hídricos da região de Franca/SP**. 2004. 216 f. Tese (Doutorado em Genética), Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto-SP, 2004.

METCALF; EDDY. *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse*. Mc Graw-Hill International Editions, 3<sup>rd</sup> ed. 1991.

METCALF, C. D. Induction of micronuclei and nuclear abnormalities in the erythrocytes of mudminnows (*Umbra limi*) and brown bullheads (*Ictalurus nebulosus*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 40, p. 489-495, 1988

MIDIO, A. F. & MARTINS, D. I. *Toxicologia de Alimentos*. São Paulo: Livraria Varela, 2000.

SILVEIRA, G.L.; SILVA, C.E.; IRION, C.A.O.; CRUZ, I.C.; RETZ, E.F. Balanço de cargas poluidoras pelo monitoramento quali-quantitativo dos recursos hídricos em pequena bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 1, p. 5-11, 2003.

STRIEDER, M. N. Medidas Biológicas e Índices de Qualidade da Água de uma Microbacia com Poluição Urbana e de Curtumes no Sul do Brasil. *RS Acta Biologica Leopoldensia* 17-24, janeiro/bril 2006.

WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. **Water Research**, 18:653-694, 1984.

VITOUSEK, P. M. et al. Human Domination of Earth's Ecosystems. **Science**, Nova York, v. 277, n. 5, p. 494-499, out. 1997.

## **AValiação DA GENOTOXICIDADE DO RIO IJUÍ UTILIZANDO O TESTE DE MICRONÚCLEO EM PEIXES**

Emitério da R. Neto<sup>1</sup> Bolsista CAPES/FAPERGS. Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul; Luciano B. da Silva<sup>2</sup>. Universidade Feevale, Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul.

Palavras-chave: Ecotoxicologia, biomarcadores, micronúcleo.

### **INTRODUÇÃO**

Os ecossistemas aquáticos sofrem contaminações de origem urbana, industrial e agrícola. A composição de contaminantes varia de acordo com a atividade geradora, sendo que muitos apresentam substâncias genotóxicas, mutagênicas e carcinogênicas a diversas formas de vida incluindo a espécie humana.

Em função da genotoxicidade de determinados poluentes, tornam-se imprescindíveis estudos que avaliem a sua ação nos organismos e também no ecossistema como um todo. Os trabalhos de genética toxicológica contribuem para a detecção de ecossistemas aquáticos contaminados e serve como subsídio para a tomada de medidas que visem à adequação dos níveis de poluentes descartados nos corpos d'água em concentrações não prejudiciais ao ecossistema. Neste contexto, este trabalho tem o objetivo de monitorar a genotoxicidade do Rio Ijuí utilizando o teste de micronúcleo em peixes.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Os ambientes aquáticos são utilizados para diferentes finalidades em todo o mundo, destacando-se como fonte de água para abastecimento das populações humanas, geração de energia, irrigação, navegação, aquicultura, além de importância paisagística (Sperling, 1993). Além disso, estes ambientes têm sido utilizados como meio de descarte de diferentes produtos (White e Rasmussen, 1998), muitos deles com efeitos danosos sobre o equilíbrio natural dos ecossistemas aquáticos (Van der Werf, 1996).

<sup>1</sup> Doutorando em Qualidade Ambiental (Feevale). Bolsista Capes/Fapergs.

<sup>2</sup> Doutor em Genética e Biologias Molecular. Orientador do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental (Feevale).

A contaminação de ambientes aquáticos por poluentes químicos tóxicos pode apresentar diferentes origens. Uma delas pode ser através do descarte de efluentes domésticos e industriais, que se caracteriza em um sério e grave problema que apesar da legislação vigente continua ocorrendo irresponsavelmente (Claxton *et al.*, 1998, White e Rasmussen, 1998). Outra fonte poluidora é a agricultura que utiliza em sua prática atual diversos tipos de agrotóxicos com o intuito de combater organismos indesejáveis. Estes agrotóxicos podem alcançar os corpos de água através da aplicação intencional, deriva e escoamento superficial a partir de áreas onde ocorreram aplicações (Tomita e Beyruth, 2002).

A poluição proveniente do descarte de diferentes tipos de efluentes nos ambientes aquáticos potencializa o risco de danos genéticos e de câncer nos organismos que ali habitam e também ao Homem (Stahl, 1991). Substâncias genotóxicas podem não contaminar apenas os organismos aquáticos por si só, mas sim o ecossistema inteiro podendo afetar os humanos através da ingestão desses organismos na alimentação (Von Burg e Liu, 1993).

Os peixes são considerados bons organismos para análise da genotoxicidade de ambientes aquáticos, pois acumulam poluentes diretamente através da água contaminada ou indiretamente pela ingestão de outros organismos contaminados (Matsumoto *et al.*, 2006). O método de análise da ação de compostos mutagênicos e de contaminantes químicos mais utilizados em peixes é o teste de micronúcleo (MN) (Al-Sabti e Metcalf, 1988; Udriou, 2006). O micronúcleo (MN) é uma pequena massa nuclear delimitada por uma membrana independente do núcleo principal, decorrente de fragmentos cromossômicos acêntricos ou de cromossomos inteiros que não foram incluídos no núcleo principal durante a divisão celular (Udriou, 2006).

A Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí pertence à Região Hidrográfica do Uruguai, possui área total de 10.779 km<sup>2</sup> com 36 municípios, tendo um total de 508.336 habitantes. As atividades econômicas desta bacia, de maneira geral, estão ligadas ao setor primário, predominando as lavouras de soja. Alguns municípios desta bacia apresentam também os setores secundários e/ou terciários mais desenvolvidos. Os principais usos da água se destinam a irrigação e ao abastecimento público (Profill, 2011).

Como principais problemas ambientais da região, citam-se a descarga de esgotos sem tratamento nos corpos hídricos; atividades agrícolas sem utilização de práticas de conservação dos solos; uso indiscriminado de agrotóxicos, graves processos erosivos, assoreamento dos mananciais hídricos, entre outros (Fepam, 2010). Diante destas fontes de contaminação, torna-se importante monitorar a genotoxicidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí, como forma de avaliar a

qualidade desses ambientes.

## **METODOLOGIA**

Para a realização deste trabalho, foram monitorados 3 pontos ao longo do rio Ijuí, nos municípios de Ijuí, Santo Ângelo e Pirapó (pontos 1, 2 e 3, respectivamente). Foram realizadas duas coletas de peixes (lambari) nos pontos selecionados, em agosto de 2011 e em janeiro de 2012 (não foi possível realizar a primeira coleta no município de Ijuí). Após a coleta, lâminas com esfregaços sanguíneos foram preparadas para análise de micronúcleos e anormalidade nucleares, de acordo com Grisolia (2002) e Carrasco et. al. (1990). Os resultados foram comparados entre pontos em mesmo período de coleta e entre períodos em um mesmo ponto de coleta.

## **ANÁLISE**

O número médio de células com micronúcleo/1000 células foi baixo em todas as coletas, variando entre 0,2‰ e 1,3‰, e não apresentou diferenças significativas. Para as outras anormalidades nucleares a única diferença significativa foi observada na coleta de 2011, na qual o ponto 3 apresentou frequência significativamente maior (4,3‰) do que no ponto 2 (3,0‰). Estes resultados sugerem a ocorrência de variações temporais e espaciais na toxicidade da água do Rio Ijuí.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Pretende-se dar continuidade ao estudo, realizando novas coletas nos pontos selecionado para dar continuidade ao monitoramento no Rio Ijuí.

## REFERÊNCIAS

- Al-Sabti K; Metcalfe C. D. Fish micronuclei for assessing genotoxicity in water. *Mutat Res* 343:121-135. 1995.
- Al-sabti, K. Clastogenic effects of five carcinogenic-mutagenic chemicals on the cells of the common carp, *Cyprinus carpio* L comp. *Biochem. Physiophysiol.* 85C, 5-9. 1986.
- Carrasco, K. R.; Tilbuty, K. L.; Myers, M. S. Assessment of the piscine micronucleus test as an *in situ* biological indicator of chemical contaminant effects. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 47, n. 11, p. 2123-2136. 1990.
- Claxton, L. D; Houk, V. S.; and Hugles T. J. Genotoxicity of industrial wastes and effluens. *Mutat Res* 10:327-243. 1998
- Grisolia C. K.,Carla L.G. Rivero, Fernando L.R.M. Starling; Izabel C.R. da Silva; Antonio C. Barbosa and Jose G. Dorea. Profile of micronucleus frequencies and DNA damage in different species of fish in a eutrophic tropical lake. *Genetics and Molecular Biology*, 32, 1, 138-143. 2009.
- Grisolia, C. K. A comparison between mouse and fish micronucleus test using cyclophosphamide, mitomycin C and various pesticides. *Mutation Research*, v. 518, p. 145-150. 2002.
- Matsumoto, S. T; Mantovani, M. S; Malaguttii, M. I. A; Dias, A. L; Fonseca, I. C; Marin-Morales, M. A. Genotoxicity and mutagenicity of water contaminated with tannery effluents, as evaluated by the micronucleus test and comet assay using the fish *Oreochromis niloticus* and chromossome aberrations in on root-tips. *Genetics and Molecular Biology*. 29, (1) 148-158. 2006.
- Rodriguez-Cea A., F. Ayllon, and E. Garcia-Vazquez. Micronucleus test in freshwater fish species: an evaluation of its sensitivity for application in field surveys. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 56 442–448. 2003
- Sperling, E. V. Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos. *Bio.*, 2 (3): 53-6. 1993
- Stahl Jr RG. The genetic toxicology of organic compounds in natural waters and wastewaters. *Ecotoxicol Environ Saf*; 22 (1):94-125. 1991
- Tomita, R.Y; Beyruth, Z. Divulgação Técnica Toxicologia de Agrotóxicos em Ambiente Aquático. *Biológico*, São Paulo, v.64, n.2, p.135-142, jul./dez., 2002
- Udroiu, I. The micronucleus test in piscine erythrocytes. *Aquatic Toxicology* 79. 201-204. 2006.
- Von, Burg R. and Liu, D. Cromium and hexavalent chromium. *J Appl Toxicol* 13:225-230. 1993.
- White, P. A. e Hamussen. The genotoxic hazards of domestic wastes in surface waters. *Mutat Res* 410:223-226. 1998.
- [www.fepam.rs.gov.br](http://www.fepam.rs.gov.br) – Acesso em 03 de agosto de 2011.
- [www.profill.com.br/planoijui/bacia](http://www.profill.com.br/planoijui/bacia) - Acesso em 03 de agosto de 2011.



## TESTE DE MICRONÚCLEO EM PEIXES PARA AVALIAR A GENOTOXICIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO DOS SINOS, RS, BRASIL.

Eloisa Bianchi<sup>1</sup> Angélica Goldoni<sup>2</sup> Cristiano Edinger Marques da Silva<sup>3</sup> Luciano Basso da Silva<sup>4\*</sup>  
Feevale

Palavras-chave: Diagnóstico Ambiental. Qualidade da água. Teste de micronúcleo. Peixes.

### INTRODUÇÃO

A contaminação nos ecossistemas é resultante, na maioria das vezes, do lançamento de efluentes contendo altas concentrações de substâncias tóxicas que podem impactar o ambiente e desencadear processos nocivos nas populações que se utilizam destas águas contaminadas.

Sobre este olhar, têm se realizado programas contínuos de monitoramento ambiental, a fim de fornecer informações sobre a qualidade da água, com o auxílio de testes citogenéticos capazes de avaliar a presença de compostos genotóxicos e mutagênicos em amostras d'águas de rios e reservatórios.

Os organismos aquáticos, tais como peixes, crustáceos e moluscos, são os que mais sofrem devido ao fato de possuírem a capacidade de acumular os resíduos diretamente da água contaminada e, indiretamente, através da ingestão de outros organismos contaminados. Por esta razão estes animais são utilizados em ensaios de genotoxicidade, como excelentes bioindicadores da qualidade da água, auxiliando na detecção precoce de problemas ambientais, provocados em virtude da constante pressão antropogênica.

Dentro do cenário de degradação ambiental destaca-se a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS), a qual possui uma área de 3.800 km<sup>2</sup> e uma população aproximada de 1,35 milhão de habitantes. Nesta região encontram-se inseridas fábricas de sapatos, siderúrgicas, metalúrgicas e petroquímicas, além de outras atividades nos setores de serviços e de produção primária, as quais contribuem para o desenvolvimento econômico da região.

<sup>1</sup>Mestre em Medicina Veterinária Preventiva, graduada em Medicina Veterinária/UFSM, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental/Feevale, bolsista CAPES-PROSUP.

<sup>2</sup>Graduada em Ciências Biológicas/Feevale, mestranda do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental/Feevale, bolsista CAPES-PROSUP.

<sup>3</sup>Graduando em Ciências Biológicas/Feevale, bolsista de iniciação científica.

<sup>4\*</sup>Professor doutor do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental/Feevale, mestre em Biotecnologia Molecular, graduado em Ciências Biológicas/UFRGS. \*e-mail: lucianosilva@feevale.br.

A grande quantidade de efluentes, juntamente com o esgoto sanitário sem tratamento, forma uma mistura complexa de substâncias potencialmente tóxicas, as quais são lançadas nos corpos d'água e podem ser responsáveis por causar prejuízos ao meio ambiente, bem como coloca em risco a saúde da população que é abastecida por esta bacia. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a genotoxicidade da água em cinco pontos, ao longo da BHRS utilizando o teste de micronúcleo (MN) em peixes.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água é um dos elementos fundamentais para a sobrevivência dos seres vivos. Ela representa três quartos da superfície da terra e está presente no interior ou exterior de qualquer célula, sendo que no planeta, de toda água existente, apenas 3% são de água doce e desta pequena fração, apenas 15% estão disponíveis para uso (TUNDISI, 2003). Do ponto de vista da utilização dos recursos hídricos, a Lei número 9.433 (BRASIL, 1997) promove os usos múltiplos da água, devendo estes ser racionais para que uma determinada utilização não prejudique as outras. Embora esta legislação seja considerada rigorosa, ela permite o lançamento de efluentes nos corpos hídricos, desde que sejam obedecidos os valores máximos permitidos pela Resolução CONAMA nº 357 (Brasil, 2005), os quais são muito maiores do que em outros países e inaceitáveis do ponto de vista científico. Sendo assim, é visível a necessidade de atualizar urgentemente a legislação, a fim de estabelecer valores menores prevendo as consequências futuras que a ação antrópica pode causar no meio ambiente.

No cotidiano das pessoas existem diferentes substâncias químicas que estão presentes, como, os medicamentos, alimentos, plásticos, detergentes, tintas, solventes, agrotóxicos e cosméticos, os quais são lançados dentro dos cursos d'água. Para a maioria destas substâncias se desconhece os efeitos tóxicos que podem causar aos seres vivos, sendo que apenas uma pequena parcela de 7% possui algum tipo de avaliação toxicológica quanto aos seus efeitos, de acordo com um levantamento feito por países da União Européia (GRISOLIA, 2005).

O que se tem conhecimento é que os padrões de acumulação de algumas substâncias são diferentes para diferentes organismos, e que dependem do balanço entre a taxa de assimilação e as taxas de metabolização e eliminação dos compostos químicos (GRISOLIA, 2005).

Sendo portanto, a amostra ambiental composta por uma mistura complexa de substâncias que podem trazer riscos por poder provocar danos genéticos, que vão desde alterações comuns ou espontâneas até alterações que não são reparadas pelo sistema de defesa, sendo esses eventos

conhecidos como mutações. Desta maneira é sem dúvida importante ter o conhecimento da classe dos compostos presentes, uma vez que os efeitos de sinergia e antagonismo entre as interações químicas dos elementos podem resultar em danos mais graves (CLAXTON et al., 1995; OHE et al., 2004; VARGAS et al., 1995).

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS) está localizada na região leste do estado do Rio Grande do Sul e faz parte da região hidrográfica do Guaíba. Ela se estende por cerca de 3.800 km<sup>2</sup>, incluindo 32 municípios. O Rio dos Sinos é o principal rio da bacia e um dos rios mais importantes do estado do Rio Grande do Sul, tendo 190 km de extensão (FIGUEIREDO et al., 2010).

De acordo com os dados de 2008 fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 5,98% da população vive em áreas rurais e 94,02% vivem em áreas urbanas. Os resultados demonstram que tem aumentado significativamente a densidade populacional, nas últimas décadas e, como consequência direta, a quantidade de resíduos líquidos domésticos e industriais originados também aumentaram (FIGUEIREDO et al., 2010). Segundo os mesmos autores, a falta de um sistema de saneamento que trate água e esgoto nos municípios da BHRS faz com que aumentem os riscos para a saúde, uma vez que todos os resíduos gerados são lançados ou conseguem infiltrar o solo e atigem os cursos d'água. Pode-se afirmar então que a bacia serve como um catalisador das agressões ambientais, confirmada pela mortandade de mais de 90 toneladas de peixes no Rio dos Sinos em 2006.

SPIPKI & TUNDISI (2010) relatam que a BHRS está altamente degradada devido a uma série de impactos recorrentes ao longo dos anos sobre a qualidade da água, do solo e do ar. Esta situação de degradação ambiental tem suas origens baseada no processo de grande desenvolvimento econômico, oriundos do setor coureiro calçadistas e intensa urbanização sem nenhuma preocupação com a conservação do ambiente, que acaba por refletir nos dias atuais.

Os múltiplos usos da água do Rio dos Sinos servem principalmente para abastecer as atividades agrícolas, as indústrias e a população urbana. Assim, a água deste rio é usada como meio para diluir os resíduos não tratados que são lançados continuamente em toda a sua extensão, os quais são oriundos da agricultura (pesticidas), das indústrias (metais pesados, corantes, solventes) e dos resíduos domésticos. Por outro lado, a água é utilizada também para a navegação, pesca e recreação (FIGUEIREDO et al., 2010).

Alguns trabalhos de monitoramento ambiental na BHRS já estão em execução, outros já desenvolvidos como BLUME et al. (2010) e por SCALON et al. (2010), os quais buscaram avaliar a concentração de metais presentes, nas águas do Rio dos Sinos e o potencial genotóxico destes

compostos. E concluíram que as substâncias encontradas possuem capacidade de desempenhar atividade genotóxica e que os níveis de alumínio e ferro encontrados estavam elevados, acima do permitido, aumentando a preocupação sobre o estado da qualidade do rio. NUNES et al. (2011), analisaram *in vitro*, amostras de água, de cinco pontos do Rio dos Sinos, e concluíram que as amostras exercem efeitos citotóxicos, tóxicos, genotóxicos e mutagênicos em células de fibroblastos de pulmão de hamster (V79) através de teste de micronúcleo e ensaio cometa.

Os programas contínuos de biomonitoramento da água podem ser aplicados a fim de elucidar o comportamento aquático de contaminantes ambientais, e também para identificar substâncias com diferentes níveis de concentração na água, e dessa forma avaliar então, a exposição dos organismos aquáticos frente a substâncias genotóxicas. O uso de peixes como bioindicadores tem permitido avaliar de forma confiável a presença de fontes poluidoras capazes de causar efeitos genotóxicos, já que esses animais possuem características de concentrar e metabolizar poluentes aquáticos (OOST; BEYER; VERMEULEN, 2003; BOLOGNESI & HAYASHI, 2011).

A presença de micronúcleo é um fenômeno natural, porém as exposições a determinados compostos genotóxicos aumentam a sua frequência nas células (SALVADORI et al., 2003). A formação de micronúcleos, que são considerados mundialmente como efetivos biomarcadores de dano ao material genético (DNA), ocorre durante o processo de divisão celular (ZALACAIN et al., 2005). O teste de micronúcleo (MN), devido a sua simplicidade, é uma das técnicas mais aplicáveis para identificar alterações citogenéticas em animais causadas por agentes químicos ou físicos (UDROIU, 2006).

Em peixes, outras alterações morfológicas nucleares em eritrócitos, como núcleos segmentados ou que apresentam invaginações (“notched” e “blebbed”), também têm sido utilizadas como indicadores de exposição a substâncias genotóxicas (CARRASCO et al., 1990).

Deste modo, as águas da BHRS podem conter poluentes com potencial mutagênico, capazes de alterar o ambiente aquático e trazer riscos à população que as utiliza, e portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a genotoxicidade da água em cinco pontos ao longo da BHRS, utilizando o teste de micronúcleo (MN) em peixes.

## **METODOLOGIA**

Foram realizadas duas coletas de água de superfície, nos meses de março e maio de 2012, totalizando 20 litros de água coletados em cada ponto. Para cada uma das coletas de água, oito peixes da espécie *Astyanax jacuhiensis* (lambari) foram expostos às amostras de água dos cinco pontos da BHRS por um período de 72 horas, a temperatura ambiente. Foi utilizado como controle

negativo oito lambaris em um aquário contendo apenas água de torneira, pelo mesmo período.

A técnica utilizada para avaliar o grau de alterações genéticas foi através do Teste de micronúcleo (MN). As amostras de sangue periférico foram coletadas da veia caudal dos animais e espalhadas sobre lâminas de vidro e fixadas em metanol absoluto durante 10 minutos, coradas com uma solução de Giemsa 10% por 10 minutos e enxaguadas em água corrente, e em água destilada. Todas as lâminas foram analisadas através de microscópio óptico com lente de imersão (1000x), tendo sido analisadas 2.000 células por lâmina. Outras anormalidades nucleares também foram analisadas como: “blebbed”, “notched”, e segmentados (CARRASCO, TILBUTY, & MYERS, 1990). Os dados foram analisados estatisticamente usando o Teste de Kruskal-Wallis, com significância estatística quando  $p < 0,05$ .

## ANÁLISE

Os resultados do presente estudo mostraram que há presença de dano genético do tipo MN, além de outras anormalidades nucleares nas células sanguíneas, mas não foram observadas diferenças significantes na frequência de danos entre os dois períodos de coleta, entre os diferentes pontos de coleta, bem como em relação ao controle negativo, indicando ausência de genotoxicidade nas amostras de água da BHRS para a espécie e condições estudadas.

O teste de micronúcleo (MN) tem servido amplamente para avaliar o dano citogenético utilizando diferentes espécies de peixes como biomarcadores, em áreas com diferentes níveis de contaminação por agentes genotóxicos, a fim de prever alterações biológicas e efeitos nocivos, em longo prazo (GRISOLIA, et al. 2009).

Estudos têm indicado que a baixa qualidade da água o Rio dos Sinos está comprometida devido à presença de metais pesados e de outras substâncias que podem ser genotóxicas para peixes e para o homem (SCALON et al. 2010).

De acordo com os resultados, a presença de anormalidades nucleares nos eritrócitos dos peixes analisados pode ser em virtude da ocorrência de poluentes na água. O fato de não encontrar valores significativos, não desconsidera a baixa qualidade da água do rio. A não detecção de maiores efeitos genotóxicos nos peixes pode estar relacionada ao volume de água nos corpos d'água, que pode causar uma variação na concentração dos agentes poluentes. Além disso, outros fatores como o tempo de exposição dos compostos no local e a alta eficiência do sistema de reparo celular pode contribuir para uma menor genotoxicidade (MATSUMOTO et al., 2006).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta análise não descarta a possibilidade de que a água da BHRS não contenha compostos genotóxicos. Estudos de monitoramento compreendendo um maior período de exposição, além do uso de outra técnica que permite a observação de danos (Ensaio Cometa) estão em andamento.

## REFERÊNCIAS

BLUME, K. K. et al. Water quality assessment of the Sinos River, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v. 70, n. 4, p. 1185-1193, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Recursos Hídricos: Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 1-8, 1997. Disponível em: acesso em: 17 de outubro de 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente: Resolução 357, de 17 de março de 2005. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. p. 1- 23, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama/res/res05/res35705>, acesso em: 17 de outubro de 2011.

BOLOGNESI, C. & HAYASHI, M. Review: Micronucleus assay in aquatic animals. **Mutagenesis**, v. 26, n. 1, p. 205-213, 2011.

CARRASCO, K. R.; TILBUTY, K. L. & MYERS, M. S. Assessment of the piscine micronucleus test as an *in situ* biological indicator of chemical contaminant effects. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**. v. 47, n. 11, p. 2123-2136, 1990.

CLAXTON, L. et al. Integration of complex mixture toxicity and microbiological analyses for environmental remediation research, in: J. de Serres, A.D. Bloom (Eds.), **Ecotoxicity and Human Health: A Biological Approach to Environmental Remediation**, CRC Press Inc., 1995.

FIGUEIREDO, J. A. S. et al. The Rio dos Sinos watershed; an economic and social space and its interface with environmental status. **Brazilian Journal of Biology**. v. 70, n. 4, p. 1131-1136, 2010.

GRISOLIA, C. K. et al. Profile of micronucleus frequencies and DNA damage in different species of fish in a eutrophic tropical lake. **Genetic and Molecular Biology**. v. 32, n. 1, p. 138-143, 2009.

MATSUMOTO, S. T. et al. Genotoxicity and mutagenicity of water contaminated with tannery effluents, as evaluated by the micronucleus test and comet assay using the fish *Oreochromis niloticus* and chromosome aberrations in on root-tips. **Genetic And Molecular Biology**. v. 29, n. 1, p. 148-

158, 2006.

OHE, T. et al. Mutagens in surface waters: a review. **Mutation Research**. v. 567, p. 109–149, 2004.

OOST, R. VAN DER.; BEYER, J. B.; VERMEULEN, N. P. E. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. **Environmental Toxicology and Pharmacology**. v.13, p. 57-149, 2003.

PALACIO-BETANCUR, I.; PALACIO-BAENA, J. A.; CAMARGO-GUERRERO, M. Micronuclei test application to wild tropical ichthyic species common in two lentic environments of the low zones in Colombia. **Actual Biology**. v. 31, n. 90, p. 67-77, 2009.

SCALON, M. C. S. et al. Evaluation of Sinos River water genotoxicity using the comet assay in fish. **Brazilian Journal of Biology**. v. 70, n. 4, p. 1217-1222, 2010.

SPIILKI, F. R. & TUNDISI, J. G. Priority targets for environmental research in the Sinos River basin. **Brazilian Journal of Biology**. v. 70, n. 4, p. 1245-1247, 2010.

VARGAS, V. M. F. et al. Use of two short-term test to evaluate genotoxicity of river water treated with different concentration extraction procedure. **Mutation Research**. v. 343, p. 31-52, 1995.

ZALACAIN, M.; SIERRASESÚMAGA, L.; PATIÑO, A. El ensayo de micronúcleos como medida de inestabilidad genética inducida por agentes genotóxicos. **An. Sist. Sanit. Navar**, v. 28, n. 2, p. 227-236. 2005.



## **INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA EM BLUMENAU, SC, DURANTE A ENCHENTE DE 2008: ANÁLISE DE DADOS SECUNDÁRIOS**

<sup>1</sup>Andréia Dalla Vecchia<sup>1</sup>; Fernando Rosado Spilki<sup>2</sup>; Eloisa Bianchi<sup>3</sup>

Palavras-chave: Internações hospitalares. Inundações. Gastroenterites. Leptospirose.

### **INTRODUÇÃO**

A cidade de Blumenau localizada na região vale do Itajaí no estado de Santa Catarina (SC), sofreu uma grave enchente no final de 2008 e início de 2009. Marcada por se um dos piores desastres deste gênero já ocorridos no Brasil, embora haja histórico de outras inundações com menor gravidade em anos anteriores nesta região, esta tragédia afetou aproximadamente 99 municípios durante os três meses em que prosseguiram as chuvas. Como consequência, gerou um enorme impacto para a sociedade, onde aproximadamente 80 mil pessoas foram desalojadas e a ocorrência de 135 óbitos, sendo a maior parte (97%) causada por soterramento, desaparecimento de duas pessoas e também a ocorrência de 301 casos de pessoas afetadas com gravidade por doenças infecciosas (Defesa Civil – SC, 2008).

Nesta ocasião, a cidade de Blumenau em especial, registrou uma alta quantidade de chuva, visto que em apenas cinco dias choveu mais de 600 mm de chuva, quantidade muito superior a média mensal de 110 a 150mm que usualmente ocorre. Do ponto de vista da Saúde Pública do estado, este evento acabou expondo a população aos riscos de contrair doenças entéricas e leptospirose. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo identificar através de dados secundários colhidos no banco de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS, os efeitos para a saúde pública da cidade de Blumenau durante este período.

---

<sup>1</sup> Mestre em Qualidade Ambiental, Bióloga, Doutoranda em Qualidade Ambiental – Universidade Feevale.

<sup>2</sup>Dr, MSc. MV, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental  
Bolsista de Produtividade CNPq - PQ2.

<sup>3</sup>Mestre em Medicina Veterinária, MV, Doutoranda em Qualidade Ambiental – Universidade Feevale.

Buscou-se identificar as interações decorrentes de algumas doenças infecciosas como diarreias e gastroenterites de origem infecciosa presumível e de leptospirose.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As enchentes ocorrem mundialmente, sendo mais frequentes e severas em áreas de rápida urbanização. À medida que as cidades vão crescendo desordenadamente, elas também vão tornando-se impermeabilizadas, o que provoca uma diminuição da possibilidade de infiltração da água excedente da chuva no solo. Por conseguinte pode ocorrer um aumento do escoamento superficial e aumento da vazão em até seis vezes quando comparada com uma área em condições naturais (Tucci & Mendes, 2006). Esta alteração pode ser utilizada para determinar os riscos de cheias, porque as inundações estão relacionadas com o aumento da vazão em áreas urbanas (Tucci & Mendes, 2006). As inundações têm um potencial impacto sobre a ocorrência de agravos à saúde da população devido à exposição de múltiplos riscos, entre eles destaca-se o potencial em contrair doenças infecciosas transmitidas pela água contaminada ou esgoto através do contato ou ingestão (Few et al. 2004). Em eventos de cheias, a água pode alcançar locais da superfície e do solo que contenham dejetos favorecendo o transporte de microrganismos, bem como, pode haver transbordamento de fossas e tanques de lodo que podem servir como uma área para a dispersão de vetores naturais de algumas doenças, tais como os ratos. Deste modo, pode ocorrer a infiltração de grandes volumes de água para áreas residenciais e comerciais, expondo os indivíduos às infecções (Gerolamo e Penna, 2000). Deste modo, as grandes enchentes associadas com elevadas precipitações podem inundar instalações de tratamento e ou aterros sanitários e elevar o risco de contaminação (Tundisi, 2009). Neste cenário, enquadraram-se as chamadas doenças de veiculação hídrica, de transmissão fecal-oral que são desencadeadas por diferentes agentes microbiológicos, dentre eles citam-se os agentes virais, que podem desencadear gastroenterites, hepatites A e E (Leclerc et al., 2002; Tavares et al., 2005) agente transmissor da leptospirose e outras bactérias de origem entérica (Vilaca et al. 2009). As inundações em áreas urbanas são importantes condicionantes que permitem a manifestação de casos mais graves, levando à internação de indivíduos expostos e conseqüentemente geram sérios problemas de saúde pública (Siddique et al. 1991).

## METODOLOGIA

Buscou-se identificar o número de internações com os Códigos Internacionais de Doenças (CID-10) capítulo I, que englobam algumas doenças infecciosas e parasitárias para as morbidades, comumente encontradas por ocasião de eventos climáticos extremos: diarreias e gastroenterites de origem infecciosa presumível e leptospirose ocorridos no período de janeiro de 2008 a dezembro de 2009, no qual contemplou o período de enchente e pós enchente. Os dados das internações hospitalares foram obtidos através do banco de dados do Departamento de informática do SUS (DATASUS), disponível no site <http://tabnet.datasus.gov.br> do Ministério da Saúde, englobando todas as idades.

## ANÁLISES

As doenças diarreicas estão entre as principais causas de mortes em crianças e acometem indivíduos em países em desenvolvimento, sendo que estudos mostram uma forte associação entre inundação e presença da doença, embora se verifique uma diminuição da mortalidade, nota-se que a morbidade permanece alta (Few et al., 2004). Neste estudo, não se observou aumento de internações por gastroenterites e diarreias nos meses da enchente e posterior a grande enchente ocorrida no final de 2008 e início de 2009, ao contrário houve uma diminuição no mês de março, e no mês de fevereiro de 2009 permaneceu inalterado, demonstrando desta forma, que não houve uma associação entre a enchente com as doenças diarreicas para a comunidade de Blumenau/SC. Embora haja evidências que em outros locais, como na Índia e Bangladesh ocorreu aumento de doenças diarreicas após alagamentos (Few et al., 2004). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) existe um risco aumentado de infecção, no entanto este risco é baixo, a não ser que as instalações de água potável estejam comprometidas.

Quanto às internações por leptospirose, os dados mostraram um aumento de internações por leptospirose em dezembro de 2008 (período da enchente) em relação aos meses anteriores, com a ocorrência de cinco internações, mas no mês seguinte verificou-se apenas uma internação no mês de janeiro de 2009 (também no período da enchente) e ausência de internações nos meses posteriores a enchente. Os dados diferem das informações apresentadas por Garcia et al.(2011), que demonstrou que a leptospirose foi a doença de maior destaque, a qual se manifestou em mais casos no período do evento, além de um total de 301 pessoas serem infectadas por outras doenças de veiculação hídrica. Além disto, conforme dados recebidos por e-mail (SINAN NET/DIVE/SES/SC -

ouvidorsus@saude.gov.br), Blumenau registrou em 2008 166 casos confirmados de Leptospirose e 26 casos em todo o ano de 2009. Estes dados estão de acordo com as informações apresentadas por Garcia et al. (2011) quando referencia que a doença por Leptospirose foi a que mais afetou a população neste período. Neste contexto, parece haver falhas no sistema de alimentação dos dados fornecidos pelo DATASUS, e não parece haver interligação entre os diferentes departamentos. Há que se ressaltar que o sistema de vigilância, de modo geral, consegue captar os casos moderados e graves da doença que são os que requerem hospitalização, o que contribui para o conhecimento parcial da realidade das infecções por esta doença, visto que os casos mais leves possuem baixa detecção (Boletim Eletrônico Epidemiológico, 2010).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados mostraram que na grave enchente ocorrida em 2008 e 2009 em Blumenau, SC, o número de internações para a morbidade gastroenterite não teve um aumento importante ao contrário do que ocorreu para a leptospirose, que mais que dobrou sua incidência. Neste sentido, a população de Blumenau teve um agravamento na Saúde Pública decorrente desta patologia no período estudado, onde ocorreu um aumento em períodos de inundações. Neste sentido, medidas de prevenção devem ser adotadas para minimizar a manifestação desta doença que pode levar a diferentes manifestações clínicas, podendo ocorrer desde infecções inaparentes até complicações mais graves como meningites (Silva et al. 1996), anemias hemolíticas, hemorragias e insuficiência renal e a morte, se não diagnosticada e tratada imediatamente (WHO, Sanders et al. 1999). De acordo com a Diretoria de Vigilância Epidemiológica, SC, 2011 (DIVE) os sintomas ocasionados pela leptospirose tendem a aparecer entre 1 a 30 dias, após contato com o agente transmissor, sendo muito frequente em períodos de inundações.

## Referências

BOLETIM ELETRONICO EPIDEMIOLOGICO (2010). Secretaria em Vigilância de Saúde. Ministério da Saúde. n 2, Abril.

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA GRUPO (2008). Reação. Santa Catarina o Maior Desastre de sua História. Disponível em <[www.slideshare.net/comissaosantacatarina/defesa-civil-sc](http://www.slideshare.net/comissaosantacatarina/defesa-civil-sc)>. Acesso em 25 de outubro de 2011.

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. Disponível em <<http://tabnet.datasus.gov.br>>. Acesso em setembro de 2011.

DIRETORIA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLOGICA DIVE (2011). Disponível em <[http://www.dive.sc.gov.br/conteudos/direcao/Noticias/desastres/Nota\\_de\\_Alerta\\_Lepto\\_Chuvas.pdf](http://www.dive.sc.gov.br/conteudos/direcao/Noticias/desastres/Nota_de_Alerta_Lepto_Chuvas.pdf)>. Acesso em novembro de 2011.

FEW, R.; AHERN, M.; MATTHIES, F.; KOVAATS, S. *Floods, health and climate change: A strategic review*. Tyndall Centre for Climate Change Research, n. 63, 2004, 124p.

GARCIA, C.M.; ROSEGHUINI, W.F.F.; ASCHIDAMINI, I.M. Environmental management planning - considerations about the events occurring in Santa Catarina - Brazil in November 2008. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, v.19, p. 487- 493, 2011.

GEROLOMO, M.; PENNA, M.L.F. Cólera e condições de vida da população. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 34, n.4, p. 342-47, 2000.

SANDERS, E.J.; RIGAU-PÉREZ, J.G.; SMITS, HL.; DESEDA, C.C.; VORNDAM, V.A.; AYE, T.; SPIEGEL, R.A.; WEYANT, R.S.; BRAGG, S.L. Increase of leptospirosis in dengue-negative patients after a hurricane in Puerto Rico in 1966. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 61, n. 3, p.399-404, 1999.

SIDDIQUE, A.K.; BAQUI, A.H.; EUSOF, A.; ZAMAN, K. 1988 Floods in Bangladesh: Pattern of Illness and Causes of Death. *Journal of Diarrhoeal Diseases Research*, v. 9, n. 4, p.310-314, 1991.

SILVA, M.V.; CAMARGO, E.D.; BATISTA, L.; VAZ, A.J.; FERREIRA, A.W.; BARBOSA, P.R.S. Application of anti-leptospira ELISA-IgM for the etiologic elucidation of meningitis. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, São Paulo, v.38, n.2, p. 153-156, 1996.

SINAN NET/DIVE/SES/SC - [ouvidorsus@saude.gov.br](mailto:ouvidorsus@saude.gov.br) (2011). Dados recebidos via e-mail em 17 de novembro de 2011.

TAVARES, T.M.; CARDOSO, D.D.P.; DE BRITO, W.M.E.D. Vírus entéricos veiculados por água: aspectos microbiológicos e de controle de qualidade da água. *Revista de patologia tropical*, Goiânia, v. 34, n. 2, p. 85-104, 2005.

TUNDISI, J. G. *Qualidade da Água para o Ecossistema e o Bem-Estar Humano*. Tradução da Segunda Edição de Water Quality for Ecosystem and Human Health, UNEP (GEMS), Instituto Internacional de Ecologia e Instituto Internacional de Ecologia e Gerenciamento Ambiental. São

Carlos, 127p, 2009, 127p.

TUCCI, C. E.; MENDES, C. A. *Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica/Ministério do Meio Ambiente / SQA*. Brasília: MMA, 2006, 380p.

VILACA, P.J. ALBUQUERQUE, J.O.M. SANTOS, M.G.S.; GLASSER, P.R.; GENEHR, L.; SANTANA, C.A.; BANCHER, A.D.M. Identificação e delimitação de áreas prioritárias para controle da leptospirose no Município de São Paulo. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 18, s. 1, p.82-83, 2009.

WHO Leptospirosis. Disponível em <<http://www.who.int/ith/diseases/leptospirosis/en/>>. Acesso em novembro de 2011.

## **A COMPENSAÇÃO ECOLÓGICA NO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL: CONSIDERAÇÕES À APURAÇÃO DO QUANTUM COMPENSATÓRIO**

**João Luis Kleinowski Pereira<sup>1</sup> – FEEVALE**

**PALAVRAS-CHAVE:** Compensação. Ambiental. Ecológica. Quantum. Compensatório.

### **INTRODUÇÃO**

O setor empresarial, por sua evidente participação na exploração dos recursos ambientais pela extração de insumos e a utilização de estruturas naturais para atender à demanda de consumo da população em geral, hoje, é o mais visado entre os ambientalistas e taxado de maior responsável pelos danos e catástrofes ambientais.

Para o desenvolvimento de qualquer atividade empresarial, os investimentos inerentes são sobremaneira altos e vinculados a uma série de fatores e, por vezes, inserido num cenário de insegurança jurídica associado à legislação nacional e o posicionamento do Poder Judiciário que, em crescente número de intervenções, vem adequando diversos dispositivos legais à lógica do sistema jurídico.

Instalar empreendimentos que utilizam recursos ambientais, de regra, causam impactos negativos ao meio ambiente e, para os casos em que este impacto é significativo, a lei determina ao empreendedor a obrigação de promover a compensação ambiental.

No tocante à apuração do valor desta compensação ecológica, a lei estabelece critérios, entretanto, desalinhados com a realidade ambiental, social e econômica em que vivemos.

Veremos que a normativa ambiental é demasiadamente frágil para solucionar os entraves ambientais existentes e enfrentaremos o fato de que a lei não determina critérios capazes de atender aos objetivos da normativa ambiental.

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

O instituto da Compensação Ambiental é baseado em princípios legais diversos e vem sofrendo modificações desde sua edição em 03 de dezembro de 1987 pelo CONAMA, órgão instituído pela lei 6.938/81, recepcionado pela Constituição Federal e descrito de maneira

---

<sup>1</sup> Pós graduado em Direito da Economia e da Empresa (MBA) pela FGV, pós graduado em Direito do Estado pela UNIRITTER e graduado em Ciências jurídicas e Sociais pela PUCRS.

pormenorizada nas esferas legislativa e regulatória até a então vigente lei 9.985/00 regulamentada pelo Decreto 4.340/02.

A fixação do quantum compensatório no processo de licenciamento ambiental, até 2004 detinha como valor mínimo 0,5% do valor total do empreendimento, entretanto, o Supremo Tribunal Federal rechaçou a premissa legal declarando-a inconstitucional. O julgador critica a fixação de percentual mínimo referindo, inclusive, que trataria de tributação ilegítima e, por fim, bis in idem.

Afora isto, a legislação utiliza como base à apuração do quantum compensatório o custo total de implantação do empreendimento.

## **METODOLOGIA**

Para desenvolvimento do tem pretendido parte-se da seguinte pergunta: Se a compensação ambiental tem a finalidade de preservar o meio ambiente mediante a promoção de medidas compensatórias, qual a relação havida entre o valor investido no empreendimento e os danos ambientais previstos?

Consideremos a seguinte hipótese: Dois empreendimentos concorrem com danos ambientais potencialmente iguais, na mesma região, sendo que um dos empreendimentos é empresa de alta tecnologia e, por conseqüência, com alto custo de implantação e o outro empreendimento, uma empresa de beneficiamento de madeira cujo custo de implantação é consideravelmente mais baixo. Pergunta-se: Qual a relevância de conhecer o valor total dos investimentos se os potenciais danos ambientais são os mesmos?

## **ANÁLISE**

A normativa especializada deixou lacuna acerca dos critérios para fixação do quantum indenizatório. A resolução CONAMA 371/06, ainda que publicada após a decisão do STF que declarou a inconstitucionalidade do valor mínimo de 0,5% para compensação ambiental na ADI nº 3.378 de 2004, fixou o valor da compensação ambiental em meio por cento dos custos previstos para a implantação do empreendimento até que o órgão ambiental estabeleça e publique metodologia para definição do grau de impacto ambiental.

No ano de 2009, o decreto 4.340 que regulamenta o mecanismo da compensação ratificou a idéia de que o custo total do empreendimento é elemento determinante à apuração do quantum compensatório.

O papel do órgão ambiental, e da comunidade foi integralmente desconsiderado, afinal,



qualquer empreendimento que se faça trará benefícios e malefícios, resta saber em que medida o malefício no ambiente e qual tratamento deve ser dado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Ação Direta de Inconstitucionalidade 3378-STF, dentre outros pontos específicos, constatou que o instituto da compensação deve ter novo, ou inaugural, alinhamento com as demais áreas do Direito para cumprimento da finalidade.

A decisão do STF, ainda que impeça a aplicação de um *bis in idem* e onere sobremaneira grandes empreendimentos, acaba por dar azo ainda maior à insegurança jurídica no Brasil. Nossa legislação é rotineiramente modificada quando submetida à apreciação do Poder Judiciário que deve alinhá-la com o sistema jurídico pátrio.

Cumpriria ao respeitável Congresso Nacional suprir essas lacunas e, especialmente, instituir junto aos órgãos ambientais estruturas técnicas especializadas capazes de mediar e solucionar conflitos desta natureza.

A Compensação Ambiental, ou ecológica, é uma resposta econômica à questão do dano ambiental. Uma solução precária com fundamento na racionalidade capitalista e distante da finalidade precípua de preservação do meio ambiente e do agir ético e preocupado com as gerações futuras.

Inadmite-se sustentar que o valor do empreendimento deva servir de base para apurar o valor da compensação ambiental em detrimento do dano iminente e sua mitigação.

São várias as normas jurídicas disciplinando o assunto, portanto, difícil adotar um posicionamento uniforme sobre sua aplicação, mormente quando sabemos que a normativa direcionada à proteção do meio ambiente como obrigação de todos, encontra-se hierarquicamente no mesmo patamar do da livre iniciativa e do desenvolvimento econômico, bases constitucionais em permanente conflito.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília. Senado federal 2010.

BRASIL. Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981. Disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em 20 de maio de 2012.

BRASIL. Lei 9.985 de 2000. Disponível em: [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em 20 de maio de 2012.

BOSELMANN, Klaus. Direitos Humanos, Meio Ambiente e Sustentabilidade. In: SARLET, Ingo Wolfgang (Org.). **Estado Socioambiental e Direitos Fundamentais**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2010.

CANOTILHO. José Joaquim Gomes. Direito Constitucional e Teoria da Constituição. Coimbra: Almedina, 1998.

DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. São Paulo: Max Limonad, 1997. p. 165.

DERANI, Cristiane. **Direito Ambiental Econômico**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

DRUCKER, Peter. **Administrando para o Futuro**: os anos 90 e a virada do século. 2ª Ed. São Paulo: Pioneira Editora, 1992.

GRAU, Eros Roberto. A Ordem Econômica na Constituição de 1988: Interpretação e crítica. São Paulo: RT, 1990.

GRAU NETO, Werner. O novo paradigma indutor do trato tributário da questão ambiental: do poluidor-pagador ao princípio da sustentabilidade. In: LECEY, Eladio; CAPPELLI, Sílvia (Coord.) **Revista do Direito Ambiental**. São Paulo, Ano 16, v. 64, out-dez., 2011.

LEITE, José Rubens Morato. **Dano Ambiental: Do indivíduo ao coletivo, extrapatrimonial**. 2 ed. Ver., atual e ampl. – São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2003. p. 213.

MIRRA. **Princípios fundamentais do direito ambiental**. In: OLIVEIRA JÚNIOR, José Alcebíades; LEITE, José Rubens Morato (Orgs.) Cidadania coletiva. Florianópolis: Paralelo, 1996. p.102.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **Ação Civil Pública e a reparação do dano ao meio ambiente**. São Paulo; Juarez de Oliveira, 2002. p.288.

MIRRA, Álvaro Luiz Valery. **A reparação do dano ambiental**. Tradução de L'áction civile publique Du droit bresilien ET La reparation Du dammage cause à l'enviornnement. Tradução atualizada pelo autor. Estrasburgo, França, 1997. p. 26-27. Dissertação (Mestrado em Direito

Ambiental) – Faculdade de Direito, Universidade de Estrasburgo.

REHBINDER, Eckard. **O direito do ambiente na Alemanha**. In: AMARAL, Diogo Freitas do (org.) Direito do ambiente. Oeiras: INA 1994. p. 257.

# A ELITIZAÇÃO DOS CALÇADOS PRODUZIDOS COM MATERIAIS ECOLÓGICOS

Luiz Carlos Robinson, FEEVALE

Palavras-chave: Calçado. Tecnologia. Impacto Ambiental. Poder Aquisitivo.

## 1 INTRODUÇÃO

As questões relacionadas ao gerenciamento ambiental do setor coureiro calçadista e de componentes são de relevância considerável no contexto da manutenção da qualidade de vida de uma sociedade e na própria percepção dos consumidores com o calçado que irão usar e, conseqüentemente, descartar.

O gerenciamento ambiental deficiente pode causar impactos ambientais relevantes, visto o grande número de opções que afetam a fabricação de calçados. Variáveis estas que são identificadas nas indústrias que fazem parte de toda esta cadeia, tais como os materiais para a construção superior do calçado, para a construção inferior e também na embalagem dos mesmos.

Este trabalho apresenta uma análise sobre 4 calçados produzidos com materiais de baixo impacto ambiental e a sua disponibilização para um público com maior poder aquisitivo em função da valorização destes produtos, agregando diferenciais de sustentabilidade, e também devido a pouca oferta de componentes para o desenvolvimento destes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A indústria de calçados no Brasil é um setor com relevante importância econômica devido ao seu grande volume de produção, sua expressiva participação nas exportações além de uma elevada vocação à geração de empregos (FILHO, FERNANDES E LIMA, 2009).

Dados apresentados pela ABICALÇADOS (2011) sobre a produção de calçados no País em 2010 estimam que foram produzidos aproximadamente 893,9 milhões de pares, gerando um montante de 12.340,4 milhões de dólares e empregando diretamente 347,8 mil pessoas.

Desta forma, iniciativas de minimização na geração de resíduos industriais, como a reutilização de materiais durante a produção e após o ciclo de vida do produto, se fazem necessárias para a diminuição do consumo de recursos naturais (ROBINSON, 2009).

Professor da Universidade Feevale, ESPM e UNESC, Consultor de Empresas, Mestre em Qualidade Ambiental pela Universidade FEEVALE.

Cada vez mais, como escreve Valente (2008), “a identidade social, cultural e política dos indivíduos passa pela forma como constroem seus estilos de vida”. Neste sentido, as práticas de consumo são um componente essencial dessa nova identidade. Também não podemos encarar o ato de consumo como um mero ato de alienação (essencialmente passivo), como chegou a ser descrito inicialmente.

A partir daí, “o consumidor busca produtos para viver melhor. É diante desse pensamento de bem-estar que chegamos à ideia de consumo mais “correto”, de despesa cidadã, ecológica e socialmente responsável” (VALENTE, 2008).

## 2 METODOLOGIA

Nesta etapa do processo foram identificadas quatro (4) empresas de calçados que produzem os mesmos com conceitos ecológicos e preços diferenciados. As empresas selecionadas, duas do Rio Grande do Sul e duas de São Paulo, produzem um ou mais artigos e divulgam os seus produtos inclusive no exterior. Estas empresas também utilizam as suas páginas na internet para divulgarem tais produtos. Os calçados foram adquiridos (um par de cada empresa) em lojas especializadas. Após esta primeira etapa, os calçados foram desmontados e analisados quanto aos quesitos divulgados pelas empresas.

## 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir são apresentados e discutidos os resultados das avaliações visuais dos calçados coletados conforme comentado anteriormente. Os produtos estão identificados como empresas A, B, C e D.

A empresa “A” tem a sua base fabril no Rio Grande do Sul e fabrica calçados com diversas matérias-primas entre as obtidas de fonte renovável e debaixo impacto ambiental, até as obtidas de derivados de petróleo. Este calçado não é comercializado no Brasil, somente em poucos países europeus (França, Alemanha, Inglaterra, Itália e Espanha). É encontrado em lojas exclusivas a um preço que varia entre 200 a 300 euros.

A empresa “B” também tem a sua base fabril no Rio Grande do Sul. Também fabrica calçados com matérias-primas obtidas de fonte renovável e de baixo impacto ambiental. O calçado analisado foi um calçado feminino fabricado em couro *free-metal* (livre de metais) e em lona de

algodão e com o solado em material reciclado. Esta empresa é de pequeno porte e tem loja própria para comercialização. Tem um design defasado, porém comercializa produtos com valores entre R\$ 250,00 a R\$ 300,00, preço elevado se comparado com produtos similares disponíveis no mercado e que apresentam um design diferenciado e com materiais de melhor qualidade.

A empresa “C” está situada em São Paulo. Fabrica calçados e tem como diferencial a utilização de materiais reciclados. O calçado avaliado foi um “sapatênis” masculino fabricado em lona de algodão e o solado com pneu reciclado e juta. O produto é comercializado em lojas próprias localizadas em centros comerciais reconhecidos a um valor não inferior a produtos similares de mercado produzidos com outros materiais. Apresenta um design diferenciado.

A empresa “D” tem a sua base fabril em São Paulo. O calçado avaliado foi um calçado feminino, tipo bota de cano alto, em couro *free-metal* (livre de metais como cromo, zircônio e alumínio). Como nos demais exemplos apresentados, o produto é comercializado por R\$ 350,00, praticamente o dobro de produtos similares sem o apelo ecológico.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento e a fabricação de calçados com materiais e processos mais sustentáveis já é uma realidade que não pode ser desprezada, ainda que não sejam disponibilizados para todos, tanto devido a pouca oferta como também pelo preço mais elevado.

Oferecer o conceito ecológico é um diferencial que não merece ser desprezado, pois como comentado por diversos autores, é necessário se conscientizar que o problema ambiental é um problema de todos e o mercado pode oferecer produtos para as mais diferentes classes sociais.

A oferta de produtos com apelo ecológico se faz cada vez mais necessária, visto a escassez de matéria-prima e dos grandes impactos causados ao meio ambiente quando do descarte dos resíduos do processo industrial e também quando do final de vida útil dos calçados.

## BIBLIOGRAFIAS

ABICALÇADOS, Associação brasileira das indústrias de calçados. **Cartilha Estatística 2011**. 2011.

Disponível em [www.abicalcados.com.br/estatisticas](http://www.abicalcados.com.br/estatisticas). Acessado em 11/05/2012.

FILHO, Moacir G.; FERNANDES, Flávio C. F.; LIMA, Andrey D. de. **Pesquisa em Gestão da Produção na Indústria de Calçados: Revisão, Classificação e Análise**. Gestão da Produção, v. 16, n. 2, p. 163-186, abr./jun. 2009.

NAIME, Roberto; ROBINSON, Luiz C. **Análise Sobre a Correlação Entre as Variáveis Relevantes Sobre Materiais e Processos de Baixo Impacto Ambiental na Produção de Calçados**. Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento, v 1, n. 3, p. 218-233, 2009.

ROBINSON, Luiz C. **Estudo Sobre o Nível de Evolução da Indústria Calçadista Para o Desenvolvimento de Calçados Ecológicos**. 2009. 86f. Dissertação (Curso de Mestrado em Qualidade Ambiental) Programa de pós-graduação em qualidade ambiental, Universidade Feevale. Novo Hamburgo, RS, 2009.

VALENTE. S.B.M. **Luxo Sustentável**. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho./FAAC, Bauru, SP

## PROCESSO DE OCUPAÇÃO HUMANA EM ÁREAS DE RISCO AMBIENTAL

JANA ALEXANDRA OLIVEIRA DA SILVA<sup>1</sup>

FEEVALE

**Palavras-chave:** risco ambiental. qualidade ambiental. percepção social. capacidade de adaptação.

### 1 INTRODUÇÃO

Identifica-se em todo território brasileiro, principalmente no que se refere aos núcleos urbanos, um número cada vez maior de ocupações irregulares associadas principalmente às populações de baixa renda, que constroem suas habitações em encostas de morros, em áreas sujeitas a alagamento e inundações, etc., normalmente desprovidos de infraestrutura mínima de saneamento básico. Estes assentamentos urbanos defrontam-se com a ameaça de esgotamento da qualidade ambiental e representam, portanto, um conflito socioambiental que envolve a preservação do meio ambiente e o direito à moradia. Em vista disto, pode-se afirmar, que a ocupação irregular de áreas sensíveis - topos e encostas de morros; margens de rios, lagos e lagoas; áreas de nascentes - afeta de forma significativa a qualidade ambiental de uma determinada região.

O cenário acima apontado, também é identificado no município de Novo Hamburgo, que apresenta segundo o mapeamento produzido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), onze setores de risco elevado, estando estes, portanto, sujeitos a degradação ambiental, devido à intervenção humana, já que nestes ambientes, constata-se a presença de pelo menos 4.153 moradias e 16.612 moradores, ocupando áreas sensíveis e sujeitos, por conseguinte à situação de risco ambiental.

Frente a essa realidade, este trabalho justifica-se na medida em que cada vez mais torna-se imprescindível o mapeamento de áreas de risco no âmbito municipal, já que tais áreas de risco estão previstas em consideráveis normas legais, principalmente nas de cunho ambiental e urbanístico, como por exemplo: Lei Federal nº 6.766 de 1979 (Lei do

---

<sup>1</sup> Especialista em Gestão Ambiental e Responsabilidade Social, Cientista Social, Mestranda em Qualidade Ambiental na FEEVALE.



Parcelamento do Solo); no caso do Rio Grande do Sul aparece com a publicação do Código Estadual do Meio Ambiente – Lei nº 11.520 de 2000; seguindo-se na esfera estadual tem-se a Lei Estadual nº 13.789 de 2011, que dispõe sobre assistência pública e gratuita para habitações de interesse social; destacam-se ainda a Resolução CONAMA 369 de 2006; a Lei Federal nº 11.977 de 2009 (Minha Casa Minha Vida e por fim, a Lei Federal nº 12.187, que institui a Política Nacional sobre a Mudança do Clima). Entretanto como novidade legislativa, cabe referir o Projeto de Lei de iniciativa do Senador Lindbergh Farias, sob o nº 26 de 2011, que altera a Lei nº 12.340, de 1º de dezembro de 2010, que transfere aos municípios o dever de elaborarem mapeamentos de áreas de risco em seus territórios, além de fixar prazos e sanções por seu descumprimento e autoriza a União a criar cadastro nacional de áreas de risco, com a finalidade de dimensionar, estabelecer diretrizes e prioridades para a ação integrada dos órgãos do Sistema Nacional de Defesa Civil.

Por outro lado, a importância de se conhecer e mapear as áreas de risco no contexto dos municípios ultrapassa as normas legais, por se tratar de uma questão que envolve aspectos de ordem social, econômica e política, e por influenciar na segurança e na qualidade de vida das pessoas, assim como demanda implementação de políticas públicas específicas que garantam a qualidade ambiental local para as presentes e futuras gerações. Isto remete a uma mudança do paradigma ambiental e social, principalmente no que se refere ao processo de escassez dos bens ambientais e de distribuição da riqueza, que resultam em um cenário de incertezas que consequentemente gera situação de degradação ambiental e risco social. Isto fez com que o debate sobre os riscos passa-se a adotar uma abordagem transdisciplinar servindo dessa forma como resposta às preocupações emergentes do risco, já que traz para o debate outras dimensões que num contexto de risco, precisam ser consideradas, dentre elas destacam-se de forma significativa a qualidade ambiental e a qualidade de vida das populações.

Por fim, este trabalho propõe-se a examinar como se configuram, em grandes linhas, as situações de exposição aos riscos ambientais e a degradação qualidade ambiental no município de Novo Hamburgo, tendo como foco a intensificação do uso e ocupação do solo, através do adensamento populacional que neste caso configura-se como um importante indicador a ser considerado na análise da qualidade ambiental do

ambiente urbano. Objetivando a construção de possíveis orientações para que a governança territorial municipal promova a redução das situações de vulnerabilidade socioambiental nos setores de risco elevado identificados e mapeados pelo Serviço Geológico do Brasil. Para tanto, serão trazidos conceitos que dão base para a visão de gestão de riscos ambientais como dimensão fundamental de construção da Sustentabilidade e conseqüentemente da qualidade socioambiental do ambiente urbano.

Assim sendo, este estudo possui como objetivo geral analisar o processo de ocupação humana em áreas de risco ambiental no município de Novo Hamburgo, a partir da percepção social e da capacidade de intervenção da gestão pública na mitigação do risco e otimização da possibilidade de adaptação das populações para a melhoria da qualidade ambiental local.

Os objetivos específicos são:

- Conhecer os componentes, os fatores e as interações, que envolvem a ocupação humana em áreas de risco no município em referência, considerando-se para isto os aspectos físicos, geográficos, ecológicos, econômicos, políticos e sociais do local.
- Identificar quais os impactos socioambientais associados às áreas de risco sob o enfoque desta pesquisa.
- Verificar e analisar os instrumentos e metodologias necessárias para o mapeamento das áreas de risco ambiental em municípios do porte do de Novo Hamburgo, bem como aqueles então utilizados pelo referido município.
- Verificar a percepção de risco socioambiental das comunidades selecionadas para este estudo.

Os procedimentos metodológicos são aqueles voltados as Ciências Sociais com pesquisas qualitativas e quantitativas.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Para que se possa compreender o processo de ocupação de áreas consideradas como de “risco ambiental”, bem como compreender a percepção de risco das comunidades que se inserem em áreas assim caracterizadas e a percepção de risco do poder público, é preciso primeiramente, entender o que significa “risco” e sua relação com a questão ambiental. Neste sentido, será apresentada neste item uma discussão

conceitual sobre risco e risco ambiental, tendo como base a revisão da literatura sobre o tema.

É importante destacar que a problemática ambiental aqui tratada diz respeito ao ambiente urbano, tendo em vista que a ocupação de áreas caracterizadas como de risco ambiental possuem na maioria dos casos como elemento explicativo a busca por trabalho nos centros urbanos. É notório que a ocupação de áreas de risco ambiental ocorre devido a devido à dificuldade das camadas mais pobres da população adquirir moradia nas áreas mais seguras de uma cidade em função da grande especulação imobiliária entorno destas áreas. Sobra, portanto, como única alternativa, ocupar áreas que não são de interesse das camadas mais altas, sendo estas normalmente sujeitas a riscos ambientais de diversos tipos.

Considerando-se a perspectiva humana, pode-se afirmar que este tipo de ocupação impõe aos residentes destas áreas uma situação de vulnerabilidade social e ambiental, ou seja, estão sujeitos a um estado de insegurança, devido à susceptibilidade à ocorrência de eventos com possibilidade de danos a vida, ao patrimônio e a degradação ambiental.

Dessa forma, quando se está tratando de ocupação humana em área de risco ambiental, esta não está desassociada do tema qualidade ambiental, tendo em vista que YUNÉN (1992, apud SEI 2006), firma que o ambiente urbano é o resultado do processo de interação entre as instâncias ou subsistemas: social, natural e construída. E nestas interações ou subsistemas interferem fatores históricos, políticos, ecológicos, econômicos, culturais e naturais de uma cidade. Portanto, as condições de insustentabilidade urbana se expressam nas precariedades dos serviços e nos processos de deterioração e contaminação ambiental decorrentes das pressões sociais. Nesta perspectiva, pode-se assim firmar que a construção do risco, tomada segundo o autor como um somatório de processos em diferentes intervalos temporais, está comumente vinculado ao modo de vida moderno e a vida cotidiana nas cidades.

É possível afirmar que não há um consenso quanto ao conceito único que englobe todas as tendências de alteração ambiental que resultem em perigo para raça humana, tendo em vista que o termo “risco” está nos dias atuais associado a termos como: vulnerabilidade; susceptibilidade; perigo; dano potencial; sensibilidade, dentre outros.

Entretanto, o uso do termo risco tem sido objeto de várias revisões que ao longo do tempo, vêm complementando revisões anteriores, como principais obras que tratam do tema podem-se destacar as obras dos seguintes autores: Luhmann (1993); Lupton (1999, 2000); Jaeger et al. (2001); Beck (1986); Freitas & Gomes (1996/1997); Spink (2001). Observa-se que tais autores contribuem de forma significativa para a construção de uma boa argumentação sobre o tema.

No que concerne à etimologia do termo, Spink (2001), aponta que se incorporaram a ideia de “risco”, termos diversos, como por exemplo, “fatalidade”, “fortuna”, dentre outros termos até se chegar à expressão “risco” no século XVI. De acordo com Luhmann (1993), o termo esteve por muito tempo associado ao contexto das transações comerciais, ou seja, possuía especificamente uma finalidade mercantil, vinculada mais precisamente ao direito marítimo, referindo-se a uma situação adversa. O termo também teve um emprego militar, por meio da expressão árabe *rizq*, significando “ração diária”, referindo-se à taxa paga às tropas árabes na ocupação do Egito, que deu origem a expressão grega “soldados da fortuna” - *rizikoû* – que por sua vez deu surgimento a palavra grega-bizantina *rhizikon*, cujo significado associa-se a fortuna, conforme aponta Webster (1991).

O registro da palavra em português remete a meados do século XV, no francês tem-se o termo “risque”, com ocorrência no século XVI, provavelmente adotada do italiano, “riscu”, *ainda em italiano tem-se a palavra risicare* que deu origem ao termo moderno *rischiare* cujo sentido é “arriscar” ou “ousar”, associado na maioria dos casos à situação de jogo (STOPPELLI, 1993).

No contexto mais atual, o termo risco quando associado às alterações ambientais, tem sido entendido também como desastres; acidentes; hazard, dentre outros. Nesta categoria de análise, segundo Castro, Peixoto e Rio (2005), o termo está associado à priori às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem natural, relacionados a processos exógenos e endógenos da Terra e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas. Assim sendo, o risco (lato sensu) refere-se à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana.

Adams (1995, apud CASTRO, PEIXOTO e RIO, 2005), é difícil afirmar com

exatidão quando teve início os primeiros estudos sobre riscos, segundo este autor, os termos "risco" e "incerteza" assumiram papel de termos técnicos na literatura desde o ano de 1921, quando através do clássico trabalho intitulado *"Risk, uncertainty and profit"* de Frank Knight, este anunciou que: *"if you don't know for sure what will happen, but you know the odds, that's risk, and if you don't even know the odds, that's uncertainty"*. Entretanto, Castro, Peixoto e Rio (2005), afirmam que segundo Godard et. al (2002) a introdução da distinção entre risco e incerteza também pode ser atribuída a Jonh Maynard Keynes, que discutia o conceito no mesmo período que Frank Knight, mas de forma independente um do outro. Estas duas concepções, segundo os autores, citando Godard e colaboradores, *"remetem-se a uma situação onde o resultado de uma ação depende ex ante aos olhos daquele que a induz, da realização (incerta) dos acontecimentos possíveis."* (CASTRO, PEIXOTO e RIO, 2005).

Neste sentido, Castro, Peixoto e Rio (2005), afirmam que de maneira geral, é possível dizer que a gênese dos riscos, assim como o aumento da capacidade de gerar danos e de sua escala de abrangência, acompanha a história da sociedade. A partir de então, o risco passa a ser considerado como objeto de investigação científica sistemática, estudado por bases teóricas e conceituais, quando então adquire caráter e status científico.

### **3 METODOLOGIA**

Como materiais e métodos têm-se na primeira etapa do trabalho a realização da caracterização socioeconômica do município de Novo Hamburgo. Para tanto, esta caracterização será realizada a partir da evolução do município nos aspectos indicados, tendo como base o Censo Demográfico de 2000 e 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os aspectos não abordados no âmbito do Censo serão pesquisados em fontes secundárias diversas, tais como, Ministérios da Saúde (MS) no que se refere à infraestrutura de saúde; Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) com relação ao mercado de trabalho; Fundação de Economia e Estatística do Rio Grande do Sul (FEE) para verificação do município quanto ao índice de desenvolvimento socioeconômico. Também serão realizadas consultas junto às secretarias municipais de Novo Hamburgo, como por exemplo: Secretaria de Desenvolvimento Urbano; Secretaria de Habitação; Secretaria de Meio Ambiente; de Obras Públicas; Saúde, etc..

A segunda parte compreende o a caracterização das áreas de risco selecionadas e

a percepção social de seus moradores tendo como procedimentos metodológicos aqueles que dizem respeito aos métodos associados às ciências sociais, utilizando-se para tanto, de entrevistas e coleta de depoimentos das populações residentes. Nesta fase o estudo se configura como *survey* e, portanto, será estabelecida uma amostra aleatória não representativa. Para tanto, este levantamento será realizado a partir do mapeamento prévio das áreas de risco ambiental, onde serão eleitas pelo menos quatro áreas para aplicação de questionários com questões abertas e fechadas a fim de captar, principalmente, a percepção ambiental da dessas populações. O tratamento e análise dos resultados das pesquisas a serem realizadas serão processados no software Sphinx Survey e Sphinx Léxica, que permitem que se executem análises qualitativas e quantitativas.

O mesmo procedimento será utilizado para o levantamento junto às instituições e organizações de gestão pública do município de Novo Hamburgo – Pesquisa Institucional - que possuem relação com o tema, a fim de colher informações sobre os instrumentos de políticas públicas de gestão de risco adotadas pelo município, de forma a contribuir para o alcance dos objetivos específicos propostos para este estudo.

A identificação das áreas de risco ambiental será realizada considerando o levantamento já realizado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e caracterizado também no que se refere ao aspecto demográfico e populacional pelos setores censitários do IBGE – Censo de 2010. Vale destacar que o Serviço Geológico do Brasil identificou onze áreas de risco ambiental no município de Novo Hamburgo, destas serão selecionadas quatro áreas, tendo como critério os tipos de risco ambiental verificados, inundação e escorregamento, selecionando-se, portanto duas áreas sujeitas à inundação e duas sujeitas a escorregamento, aleatoriamente. Nesta etapa serão desenvolvidos mapas de uso e ocupação do solo, que demonstrarão por meio de imagem de satélite de alta resolução as mudanças ocorridas nas áreas selecionadas, considerando um espaço de no mínimo 10 anos, resultando numa representação qualitativa de identificação das áreas com objetivo de demonstrar a mudança de cenário em relação aos censos passados.

#### **4 ANÁLISE**

Por estar ainda em fase de projeto a pesquisa apresenta duas hipóteses abaixo apresentadas:

- a) Devido ao crescimento desordenado das cidades, observam-se cada vez mais

ocupações de áreas vulneráveis do ponto de vista ambiental, sendo este, portanto um dos fatores que determinaram a identificação de 11 áreas de alto risco ambiental no município de Novo Hamburgo. A falta de planejamento urbano, políticas públicas e o próprio desconhecimento ou o descaso para com os fatores ambientais que podem resultar em risco, tanto por parte das populações que ocupam essas áreas, bem como da própria gestão pública, podem intensificar a degradação do meio ambiente, assim como contribuir para intensificar a situação de vulnerabilidade socioambiental do município como um todo.

- b) As ocupações humanas em áreas consideradas vulneráveis ambientalmente ocorrem na maioria dos casos devido à segregação social e, associa-se a esse tipo de ocupação a falta de infraestrutura de serviços básicos que além de intensificar as más condições de vida da população, contribui para a degradação ambiental da área, criando assim uma relação entre pobreza e degradação do meio ambiente. Acredita-se que se houvesse políticas públicas de intervenção nesses tipos de ocupações, com planos de adaptação e investimento em recursos e infraestrutura que possibilitem sanar a situação de risco, associado a ações de educação ambiental, poderia-se melhorar a qualidade ambiental do município, bem como a qualidade de vida dos moradores dessas áreas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Devido a estar ainda em fase de projeto, a pesquisa não apresenta considerações finais.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO. A. **Para uma cultura dos riscos**. Territorium, Coimbra, n.10, p.113-120, 2003.

AMARO. A. **A consciência e cultura do risco nas organizações**. Territorium. Coimbra, n. 12, p. 5-9, 2005.

BRASIL. Lei Federal n.º 6.766 de 19 de dezembro de 1979. **Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6766.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6766.htm)>. Acesso em: 05 jan. 2012.

BRASIL. Resolução CONAMA n.º 369 de 28 de março de 2006. **Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>>. Acesso em: 05 jan. 2012.

BRASIL. Lei Federal n.º 11.977 de 07 de julho de 2009. **Dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida – PMCMV e a regularização fundiária de assentamentos localizados em áreas urbanas; altera o Decreto-Lei n.º 3.365, de 21 de junho de 1941, as Leis n.ºs 4.380, de 21 de agosto de 1964, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 8.036, de 11 de maio de 1990, e 10.257, de 10 de julho de 2001, e a Medida Provisória n.º 2.197-43, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Lei/L11977.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L11977.htm)>. Acesso em: 05 jan. 2012.

BRÜSEKE, F. J. Risco social, risco ambiental, risco individual. **Ambiente & Sociedade**. Campinas, v. 2, n. 1, p. 117-134, 1997.

ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. Lei Estadual n.º 11.520 de 03 de agosto de 2000. **Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legis/>>. Acesso em 01 mai. 2012.

EGLER, C.A.G.1996. **Risco Ambiental como Critério de Gestão do Território**. Território, 1: 31-41.

SPINK, M.J. 2001. **Trópicos do discurso sobre risco: risco–aventura como metáfora na modernidade tardia**. Cadernos de Saúde Pública 17(6):1277-88.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Indicadores de sustentabilidade ambiental**. Salvador: SEI, 2006. 87 p. il. (Série estudos e pesquisas, 75). Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br/phl8/download/p6276-6.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2012.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Ação Emergencial para Reconhecimento de Áreas de Alto e Muito Alto Risco e Movimento de Massas e Enchentes**. 2011.



## IDENTIFICANDO A INOVAÇÃO AMBIENTAL NAS INDÚSTRIAS DO SETOR QUÍMICO DA REGIÃO DO VALE DO SINOS - RS.

### 1 INTRODUÇÃO

Com a Revolução Industrial, que foi um divisor de águas na história da economia mundial, com seus impactos sobre o crescimento da produtividade e das mudanças nos padrões das organizações, observam-se sucessivas ondas de inovações, obtidas por meio da introdução de máquinas e equipamentos, de novas formas de organização da produção e do desenvolvimento de novas fontes de materiais e energia, considerando um crescimento econômico.

No decorrer da segunda metade do século XX foi sendo construída uma nova perspectiva sobre a relação entre desenvolvimento econômico e meio ambiente, caracterizada pela compreensão da própria natureza dos recursos existentes e pela busca de uma gestão adequada desses recursos sob a responsabilidade de cada País.

Nesta contextualização de preocupação com as questões ambientais e o desenvolvimento econômico, com uma maior competitividade no mercado, surge a Hipótese de Porter, que aponta para a perspectiva da existência de sinergias entre competitividade e preservação do meio ambiente. Este argumento central, que consiste na imposição de padrões ambientais adequados que podem estimular as empresas a inovarem e a obterem resultados além da simples conformidade frente aos requisitos regulamentares. Esses padrões ambientais podem influenciar a revisão de processos produtivos e mesmo dos projetos dos produtos resultando em inovações de diversos tipos. Sendo assim, observa-se que as inovações introduzidas podem implicar em ganhos ao meio ambiente e que podem contribuir na competitividade da firma, como a redução de custos totais e o aumento do valor agregado (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

A inovação e a tecnologia são variáveis que estão cada vez mais sendo consideradas como uma obrigação para maioria das organizações, principalmente para as do setor industrial. E, quando relacionadas com as questões ambientais, são consideradas impactantes nos dois sentidos, sejam positivos ou negativos. Em que, por um lado, são causas de muitos problemas ambientais, e, por outro, também, são a chave para resolver estes problemas. Assim, percebe-se que estas tecnologias, assim como são poluentes e estão a degradar os sistemas vitais, como água potável, o ar puro e o solo fértil, também se pode observar em vários setores da economia europeia estão surgindo novas tecnologias ambientais com a premissa de contribuir com na redução do impacto econômico ambiental.

Dentre esta contextualização de inovação e qualidade ambiental, o presente estudo discute a introdução da inovação e seu impacto ambiental nas empresas do setor químico localizadas no Vale do Sinos, Rio Grande do Sul, com o objetivo de responder algumas perguntas de esfera ambiental e colaborar com estudos [entre outros cito FIGUEIREDO; DAROIT, 2010] que apontam a necessidade e importância da inserção deste assunto na região do Vale do Sinos, que possui uma política de desenvolvimento que privilegia a industrialização como base do crescimento econômico. E o estudo a ser realizado no setor químico, justifica-se pela representatividade deste setor na economia nacional, por reunir empresas cujas atividades representam potencial de impacto ambiental e tem sido objeto frequente de iniciativas de regulamentação relacionadas às questões ambientais.

### 2 METODOLOGIA

Neste item, apresentam-se os procedimentos metodológicos do presente estudo, considerando suas etapas, técnicas de coleta e análise de dados. Neste sentido, propõe-se um estudo exploratório e descritivo, por meio de abordagem qualitativa e quantitativa, visando à compreensão dos ambientes organizacionais e seus processos.

Do ponto de vista de seus objetivos, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa descritiva, registrando e descrevendo os fatos observados sem interferir neles, e, descrevendo as características de determinada população ou fenômeno; ou o estabelecimento de relações entre as variáveis. Além disso,

destaca-se que a pesquisa possui dois enfoques, uma etapa qualitativa com enfoque exploratório e outra etapa quantitativa com enfoque descritivo.

Trabalhou-se com a pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, com o objetivo de formular questões ou um problema com a finalidade de desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno para uma pesquisa futura mais precisa, e/ou modificar e clarificar conceitos (PRODANOV; FREITAS, 2009). Nesta etapa realizou-se uma pesquisa de campo, com uma entrevista de roteiro semi-estruturado, analisando quatro empresas do setor químico, com o objetivo de identificar a percepção das empresas sobre o desenvolvimento de produtos e processos, além de identificar seus benefícios e impactos, tendo como foco principal a temática inovação.

Destaca-se que a etapa qualitativa tem o objetivo de colaborar para a elaboração do questionário. Assim, as entrevistas foram realizadas com diretores, gerentes ou responsáveis pelo setor de pesquisa e desenvolvimento ou responsáveis pelo desenvolvimento de produtos de quatro empresas do setor químico da região do Vale do Sinos. Seus resultados, junto com o referencial bibliográfico auxiliaram na construção do questionário a ser aplicado nas empresas da região.

### **3 INOVAÇÃO E INOVAÇÃO AMBIENTAL**

A literatura indica Joseph Alois Schumpeter como um dos pioneiros e principais autores em analisar a importância da inovação no desenvolvimento econômico. De acordo com Schumpeter (1982) a inovação é a introdução de um novo bem no mercado ou uma nova qualidade de um bem, introdução de um novo método de produção, a abertura de um novo mercado, a descoberta de novas matérias primas ou o estabelecimento de novas organizações, ou métodos de organização.

Colaborando com este conceito, alguns autores afirmam que a inovação pode ser definida como a formulação, combinação ou síntese do conhecimento em novos produtos, processos ou serviços. Inovações nos processos e nos serviços podem revolucionar uma indústria, diminuindo custos, reduzindo etapas produtivas ou acrescentando novas formas de serviços (CHRISTENSEN, 2002). Ainda, segundo o Manual de Oslo, publicado por OECD (1997), a inovação está presente nas organizações em duas dimensões principais: a tecnológica e a organizacional.

A dimensão tecnológica manifesta-se através da mudança em produtos e processos. Vários produtos inovadores requerem mudanças nos processos para serem levados ao mercado. Um produto para ser considerado tecnologicamente novo exige inovações que podem envolver mudanças conceituais radicalmente inéditas, baseadas na utilização combinada de tecnologias já existentes ou derivadas do uso de novo conhecimento (OECD, 2005).

Muitos autores (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2008; OCDE, 2005) afirmam que os principais tipos de inovação são de produto e de processo. As inovações de produto e de processo relacionam-se estreitamente com os conceitos de inovação tecnológica de produto processo. Além disso, o Manual de Oslo (OCDE, 2005) adicionam as inovações de marketing e as inovações organizacionais ampliam o conjunto de inovações (OCDE, 2005).

Além dos tipos mencionados acima, para que seja considerada uma inovação deve-se conter algum grau de mudança ou novidade (SCHUMPETER, 1982; OCDE, 2005), assim, três conceitos para a novidade das inovações são discutidos abaixo: nova para a empresa, nova para o mercado e nova para o mundo (OCDE, 2005; OCDE, 2002). Além da relação, do grau de novidade e difusão, deve-se verificar se as inovações são desenvolvidas no interior das empresas, em cooperação com outras empresas ou com instituições pesquisa ou se elas são desenvolvidas fora da empresa (OCDE, 2005).

Dentre as definições, Rennings (2000), Kemp e Arundel (1998) e Rennings e Zwick (2002) são as mais citadas para inovação ambiental, a partir disto, o presente estudo se norteará pelo conceito de inovação ambiental, que, de acordo com Rennings (1998) é a inovação que reduz os encargos ambientais em pelo menos um item, e, assim, contribui para a melhoria da situação em áreas de impactos ambientais. Hellstrom (2007) contribui, afirmando que são inovações ecologicamente amigáveis, aquelas que melhoram as soluções

anteriores em termos de redução do consumo de energia, da utilização do espaço e da conservação da biodiversidade, possivelmente através da realização de sinergias entre esses fatores.

Rennings e Zwick (2002) e Ferreira e Kiperstok (2007) apresentam contribuições no sentido de classificar as inovações ambientais que visam evitar a poluição, direcionadas para os processos produtivos da organização, da seguinte forma:

Tipo de inovação ambiental	Característica
Tecnologias <i>end-of-pipe</i> ou de remediação	Atua no sentido de controlar a poluição após a geração das emissões e dos problemas ambientais.
Tecnologias limpas ou mais limpas	Atuam sobre produtos e processos de forma preventiva, na origem de emissões ambientais (princípio da prevenção da poluição).
Reciclagem	Apresenta tanto características de remediação (reciclagem externa) quanto de tecnologias mais limpas (modificações integradas de produto e processo).

Quadro 1 – Tipos de inovação ambiental.

Fonte: Rennings e Zwick (2002).

Analisando a inovação ambiental, O World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) apresentam o termo eco-eficiência, com o objetivo de mensurar a eficiência do desempenho nas questões ambientais. Segundo a WBCSD (2000, p. 1) a “eco-eficiência significa criar mais produtos e serviços, com uma redução, tanto na utilização de recursos, como na produção de desperdícios e poluição”. De acordo com WBCSD (2000), estes indicadores podem progredir para a eco-eficiência.

A eco-eficiência desafia o mundo empresarial a obter mais valor para o negócio, inovando por meio da redução das quantidades de materiais, energia e emissões. Aplica-se a todo o negócio, desde o marketing e desenvolvimento do produto, até à produção e distribuição. A listagem abaixo, de acordo com WBCSD (2000) indicada demonstra a natureza abrangente da eco-eficiência: 1. Redução da intensidade material; 2. Redução da intensidade energética; 3. Redução da dispersão de substâncias tóxicas; 4. Aumento da reciclabilidade; 5. Otimização do uso de materiais renováveis; 6. Prolongamento do ciclo de vida do produto; 7. Aumento da intensidade do serviço.

Buscando identificar os determinantes em termos de análise (motivações e barreiras) da inovação ambiental, Reid e Miedzinski (2008) listam: custo e demanda, incluindo os contratos públicos, os regulamentos e normas, tributação, a competição, os fatores socioculturais.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na realização das entrevistas, buscou-se verificar, inicialmente como ocorre o processo de inovação na organização, buscando detalhar, em seguida, se a empresa desenvolveu novos produtos e/ou processos nos últimos três anos, se estes produtos/serviços são novos ou melhorados e se o seu grau de novidade abrange a empresa, o mercado nacional ou o internacional.

A inovação, de acordo com os entrevistados se caracteriza como novos produtos, novos processos, utilização de novos componentes ou novas matérias-primas. Percebe-se que não é necessário que estes novos produtos ou processos sejam novos para o mercado, basta que sejam novos para a empresa que implementa/desenvolve a inovação.

Percebe-se uma predominância das inovações de produto, com caráter incremental e com enfoque de novidade para a empresa e no mercado nacional. Quanto às inovações de processo, nas empresas entrevistadas, percebe-se uma dificuldade de mensuração e, na maioria das vezes, estas inovações são consideradas novidades somente para a empresa. Além disso, estas inovações em processos podem ser desenvolvidas, de acordo com os entrevistados, de formas variadas e pontuais, tendo uma maior dificuldade de mensuração.

Com estes dados evidencia-se a priorização da inovação de produto, que é a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que tange suas características e seus usos previstos, e,

também, destaca que os principais tipos de inovação são de produto e processo que se relacionam estreitamente com os conceitos de inovação tecnológica (OCDE, 2005; TIDD, BESSANT; PAVITT, 2008).

Assim como apresentada na PINTEC de 2008 (IBGE, 2010), observa-se maior intensidade de inovação de produto para o mercado nacional, com o percentual de 72,5% das empresas, enquanto o total de inovadoras em produto foi de 85%, bem como de inovações de processo para o setor no País, percentual de 60,0% das empresas, enquanto o total de inovadoras em processo foi de 82,5%.

Conforme afirma o Manual de Oslo (2005), um dos resultados da inovação, especialmente inovação de processo, costuma ser a mudança na função de produção, isto é, uma mudança no uso dos fatores de produção, o que contribui com a análise, pois como citado pelas empresas, como são processos de dia-a-dia e são questões mais pontuais existe, assim, a dificuldade de mensurar esta inovação, principalmente nas empresas de micro e pequeno porte.

Com isso, percebe-se um número maior de inovações incrementais, que é o nível mais elementar e gradual das mudanças e ocorrem de forma mais contínua em qualquer indústria (Tidd, Bessant; Pavitt, 2008). Já as inovações radicais, para o Manual de Oslo (OCDE, 2005) e Tidd, Bessant e Pavitt (2008) ocorrem quando se rompem as trajetórias existentes e inauguram uma nova rota tecnológica. Diferentemente da inovação incremental, a radical não é gradual, e sim descontínua, rompendo os limites da inovação incremental.

Analisando os benefícios percebidos pelos respondentes, observa-se que os principais benefícios estão alinhados ao mercado, com enfoque no aumento de produção, no aumento de vendas, ampliação e atuação em novos mercados. Estes benefícios percebidos são direcionados ao mercado, assim como é abordado na PINTEC (IBGE, 2008), que busca identificar os impactos associados ao produto (melhorar a qualidade ou ampliar a gama de produtos ofertados), ao mercado (manter ou ampliar a participação da empresa no mercado, abrir novos mercados), ao processo (aumentar a flexibilidade ou a capacidade produtiva, reduzir custos).

Nesta mesma linha, os entrevistados indicaram os resultados decorrentes do desenvolvimento de novos produtos e processos nas organizações. Nesta questão os principais itens abordados, quanto ao impacto econômico, foram um aumento na competitividade, manutenção no mercado de atuação. Aumento no faturamento e maior rentabilidade, aumento no número de clientes e aumento no volume de vendas.

A análise do impacto ambiental, que é o foco principal do presente estudo é dividida em três partes: motivações ambientais, foco da tecnologia e os benefícios destas inovações. Observa-se que as inovações em produtos e em processos, que possuem aspectos relacionados às questões ambientais se dão, quase que exclusivamente em virtude da observação da legislação ambiental e de necessidades e exigências dos clientes, principalmente para exportação de produtos. De acordo com o estudo de Zucatto, Silva e Pedrozo (2011) estas inovações se dão principalmente, a partir da observação da legislação, necessidades e obrigações por parte de clientes (ISO 14000) ou porque é necessário para participação em de processos de licitações (Selo Verde).

Quanto ao foco da tecnologia, as empresas citam principalmente a reciclagem, a redução do consumo de resíduos no processo e a não utilização de alguns resíduos. No entanto, as empresas de maior porte buscam inovações que atuam na prevenção da poluição, na utilização de produtos com foco no reuso. Ao analisar os benefícios destas inovações, os principais resultados pelas empresas são a redução de custos, sejam no consumo de energia e água ou no consumo de resíduos, além de uma maior aceitação dos clientes pelos produtos, no entanto, os entrevistados apontam que o investimento nesta linha ambiental, quando comparado com os custos, não revertem em um resultado positivo, pois seus clientes focam, principalmente, no custo e não visualizam a preocupação ambiental como um diferencial.

Sintetizando os resultados observa-se que as organizações priorizam os clientes para a inovação de produtos, em virtude do reflexo que esta ação representa sobre a base da receita operacional, ampliação da atuação de mercado, minimização do risco e aumento da lucratividade. Esta constatação encontra respaldo em Prahalad e Krishnan (2008) no conceito de cocriação de valor, que é entendido como o valor criado a

partir da ação conjunta entre duas organizações, principalmente na relação organização e o cliente final, assim as organizações acabam criando valor de acordo com a necessidade de seu cliente-parceiro. Assim como Tidd, Bessant e Pavitt (2008) que também afirmam que esta relação pode ter um impacto significativo no custo, na qualidade e na tecnologia embarcada.

## 5 REFERENCIAS

ABIQUIM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/>>. Acesso em: 17/03/2012.

ANDERSEN, M. M. **Eco-Innovation Indicators**. European Environment Agency, Copenhagen, February 2006. Disponível em: <[http://130.226.56.153/rispubl/art/2007\\_115\\_report.pdf](http://130.226.56.153/rispubl/art/2007_115_report.pdf)> Acesso em: 01/03/2011.

ARUNDEL A.; KEMP, R. **Measuring eco-innovation**. UNU-MERIT Working Paper Series, 2009. Disponível em: <<http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2009/wp2009-017.pdf>>. Acesso em: 20/04/2012.

BEISE, M.; RENNINGS. K. Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental. **Ecological Economics**, v.52, n.1, p. 5–17, 2005.

CARRIÓN-FLORES, C.; INNES; R. Environmental innovation and environmental performance” **Journal of Environmental Economics and Management**, 59(1):27-42. 2010.

CHRISTENSEN, Clayton M. **O dilema da inovação**: quando as novas tecnologias levam empresas ao fracasso. São Paulo, SP: M. Books, 2012. 320 p.

COMISSÃO EUROPÉIA. “**A estratégia de Lisboa – Acontecer a mudança.**” COM 2002.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Fundação Carlos Chagas, 1988. 430 p.

DAROIT, D.; NASCIMENTO, L. F. Dimensões da inovação sob o paradigma do desenvolvimento sustentável. In: 28º Encontro Nacional da ANPAD, Curitiba/PR. **Anais**, 2004.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **O melhor de Peter Drucker**: o homem. São Paulo: Nobel, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **PINTEC - Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica 2008**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.pintec.ibge.gov.br/downloads/PUBLICACAO/Publicacao%20PINTEC%202008.pdf>

KEMP, R., ARUNDEL, A. **Survey Indicators for Environmental Innovation**. MERIT (Maastricht Economic Research Institute on Innovation and Technology), 1998, Netherlands.

MUNOZ, D. L. C.; C.; STEIL, A. V. Inovação para sustentabilidade nas organizações: uma revisão sistemática das abordagens de inovação sustentável, eco-inovação, inovação ambiental e inovação social. In: XII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2010, São Paulo. **Anais do XII ENGEMA**, 2010.

NAGATSUYU, L. K.; CUNHA, S. K. Indicadores da inovação ambiental para organizações nas perspectivas do Balanced Scorecard. In: XIII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2011, São Paulo. **Anais do XIII ENGEMA – Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo, dezembro, 2011.

OCDE: Organizacao para a Cooperacao e Desenvolvimento Economico. **Manual de oslo**: Diretrizes para Coleta e Interpretacao de Dados sobre a Inovacao. Rio de Janeiro: FINEP, 1997 - 2a Edicao. 136 p.

PORTER, M.; VAN DER LINDE C. (1995). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship, **Journal of Economic Perspective**, 9(4), 97–118.

PRAHALAD, C. K.; KRISHNAN, M. S. **A nova era da inovação**. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2008. 242 p.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: métodos

e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo, RS: Feevale, 2009. 288 p.

REID, A.; MIEDZINSKI, M. **Eco-Innovation**, Final Report for Sectoral Innovation Watch. Brussels: Technopolis Group, 2008. Disponível em: <[http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/661\\_report\\_final.pdf](http://www.technopolis-group.com/resources/downloads/661_report_final.pdf)>. Acesso em: 17/07/2012.

RENNINGS, K. Redefining innovation-eco-innovation research and the contribution from ecological economics. **Ecological Economics**, v. 32, p. 319-332, 2000.

RENNINGS, Klaus; ZWICK, Thomas. **The employment impact of cleaner production on the firm level empirical evidence from a survey in five european countries**. Mannheim, Mar. 2002. Disponível em: <<http://ideas.repec.org/p/fth/ceeuer/01-08.html>>. Acesso em: 20/07/2012.

SCHUMPETER, J. L.. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982. 169 p.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa**: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira. 7. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2011. xvii, 450 p.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K.. **Gestão da Inovação**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIGRE, P. B.. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

ZAWISLAK, P. A. A relação entre o conhecimento e desenvolvimento: essência do progresso técnico. **Análise**. V. 6, n. 1, p. 125-149, 1995.

ZUCATTO, L. C.; PEDROZO, E. A.; SILVA, T. N. Aspectos ambientais e a concepção de inovações na indústria moveleira. In: XIII Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA), 2011, São Paulo. **Anais do XIII ENGEMA – Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo, dezembro, 2011.

## **AValiação sobre o uso de Práticas de Sustentabilidade na Hotelaria – Estudo de Caso em Hotéis de uma Cidade do Litoral Norte do RS**

Mestranda Rita Melo<sup>1</sup>; Dr. Roberto Naime<sup>2</sup>; Dra. Haide Hupffer<sup>3</sup>

### **Resumo**

O presente trabalho realizou um estudo sobre o tema Sustentabilidade para a Qualidade Ambiental no Turismo através do diagnóstico de práticas ambientais responsáveis nos meios de hospedagem. Foi realizada uma investigação e análise através de estudo de caso nos hotéis de uma cidade do litoral norte do Rio Grande do Sul. Para a investigação foram utilizados instrumentos de coletas de dados fechados e dirigidos. A pesquisa foi elaborada à partir da análise dos dados que foram coletados durante os meses de janeiro e fevereiro de 2012, através da aplicação sistemática dos instrumentos de coleta de dados. O questionário foi aplicado aos gerentes dos hotéis. A análise foi feita através dos dados compilados e interpretados e seguindo uma análise de um “check list” abordando todos os aspectos a serem considerados e analisados. Os resultados demonstram que ainda é muito reduzida em geral a conscientização pelas práticas cotidianas de sustentabilidade tanto entre gestores e colaboradores de estabelecimentos de hotelaria, quanto entre hóspedes e clientes destas unidades.

Palavras-chave: Hotelaria – sustentabilidade – qualidade ambiental – turismo.

### **Introdução**

O mundo vive uma crescente conscientização quanto aos temas ambientais, não sendo mais possível exercer a atividade econômica sem a preocupação com o meio ambiente. Todos estamos inseridos e usufruindo do meio ambiente e causando transformações em seus aspectos naturais e sociais que influenciam diretamente na busca do equilíbrio para a uma boa qualidade de vida num ambiente saudável.

Este trabalho foi feito com o foco na identificação de práticas ambientais exercidas pelos hotéis investigados no litoral norte do Rio Grande do Sul, onde os gerentes responderam questionário apontando as práticas exercidas.

O universo turístico está em crescente desenvolvimento e cria uma demanda cada vez maior

sobre os recursos naturais. O mercado turístico e hoteleiro em especial se preocupa para que esta pressão sobre os recursos naturais não tenha efeitos sobre o nível de bem estar dos turistas/hóspedes. A Qualidade Ambiental na hotelaria faz parte de um contexto maior, e o Turismo precisa avançar em seus conceitos e práticas.

A relevância do universo operacional para a qualidade ambiental, somente será possível se o social caracterizado pelo ser humano atuar de forma concreta, compatibilizando os meios físico e biológico com o próprio meio sócio-econômico, compreendendo e interferindo como gestor das práticas ambientais (LEFF, 2007).

O turismo é considerado um grande negócio, pois gera um impacto significativo sobre a economia de um determinado destino. Conforme Archer e Cooper (2001), durante muito tempo os estudos referentes ao impacto do turismo sobre uma determinada destinação se concentravam na análise de aspectos econômicos. No entanto, diversos destinos tiveram os seus benefícios econômicos neutralizados em função das conseqüências ambientais e sociais decorrentes da atividade turística.

Para Dias, R. (*op. cit.*), podemos encontrar como impactos causados por esta atividade tanto aqueles relacionados ao uso dos recursos naturais, bem como os de característica poluidora. Isto porque estes impactos diferenciam-se exatamente pelo momento no qual os mesmos estão inseridos no contexto dos processos da atividade hoteleira. Os impactos causados devido ao mau uso dos recursos naturais ocorrem a partir da entrada do processo. Já os impactos poluidores se dão na saída, ou seja, ao término do processo.”

### **Materiais e Métodos**

Foi utilizado roteiro semi-estruturado, com questões opinativas para enriquecimento das percepções a serem obtidas com a pesquisa por setor e a destinação atualmente conferida para os resíduos, com uma projeção dos procedimentos e aspectos legais que induzem ao aprimoramento.

As técnicas projetivas (ANASTASI e URBINA, 2000) são muito adequadas para revelar aspectos de personalidade associados aos procedimentos e permitir o enriquecimento dos dados e melhor planejamento das ações subseqüentes.

O período de aplicação da pesquisa será de dezembro de 2011 até fevereiro de 2012. O estudo foi realizado em toda rede hoteleira do município de Torres no rio Grande do Sul. A coleta de dados foi feita através da aplicação de um instrumento de levantamento de dados junto aos gerentes dos hotéis.



## **Resultados e Discussão**

Durante todo processo de coleta de dados nos hotéis de Torres, a verificação de práticas já exercidas por estes meios de hospedagem foi efetuada para que a pesquisa pudesse ter um resultado de melhor aproximação com a realidade quanto as práticas ambientais exercidas pelos hotéis.

Neste sentido, podemos verificar que a qualidade abordada e perseguida pelos gestores hoteleiros se caracteriza unicamente na satisfação do cliente como único foco, deixando de perceber novas possibilidades igualmente satisfatórias e que também seriam de grande valia econômica para a empresa, tanto sob a dimensão operacional como pela imagem percebida, gerando ganhos de difícil quantificação que geralmente são classificados como bens intangíveis.

## **Conclusão**

Da mesma forma, os clientes da rede de hospedagem, também denominados hóspedes não se mostram muito sensibilizados ou preocupados com as práticas de sustentabilidade que não percebem como fundamentais para a manutenção da qualidade de vida e melhoria da qualidade ambiental de todos nós que compartilhamos a vida no planeta terra.

## **Agradecimentos (opcional)**

As boas condições de trabalho mantidas pelo Programa de pós graduação em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale.

## **Referências**

ARCHER, B.; COOPER, C . **OS impactos positivos e negativos dos turismo**. In: THEOBALD, W. (org.). Turismo Global. São Paulo: SENAC, 2001.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2007.

**Diego Gaitán Sánchez.**

**PROGRAMA DE DOCTORADO.**

**ESTRUCTURA SOCIAL, CULTURA, TRABAJO Y ORGANIZACIONES.**

**DEPARTAMENTO SOCIOLOGÍA III.**

**Universidad Complutense de Madrid.**

**A)- Presentación.**

El trabajo lleva por título: **“Riesgo medioambiental y prensa: En torno al accidente del “Prestige”**. El interés por este tema nació de la necesidad de abordar un caso real que estuviera relacionado con la temática de la sociología del riesgo donde estuviesen presentes cuestiones relacionadas con el medio ambiente, con los movimientos sociales y con los medios de comunicación. El naufragio del buque petrolero Prestige ocurrido en las costas gallegas en noviembre de 2002 fue catalogado como el mayor desastre ecológico de España, tuvo una repercusión mediática nunca vista hasta entonces en un tema relacionado con el medio ambiente. Las consecuencias del naufragio provocaron la movilización de miles de voluntarios de toda España que acudieron a Galicia para ayudar y colaborar en las tareas de limpieza de las playas anegadas por miles de toneladas del fuel vertido por el buque. Las movilizaciones ciudadanas no sólo tuvieron el carácter solidario descrito, también se creó en torno a este desastre ecológico un gran movimiento ciudadano de rechazo que se constituyó básicamente en torno a la plataforma ciudadana “Nunca Más”.

**B).- Objeto de Estudio**

El objeto de la investigación era el estudio del discurso y la cobertura mediática de la prensa escrita española ante el naufragio del “Prestige”.

El objetivo principal consistía en conocer las variables que informaban los discursos de la prensa española escrita, ante el naufragio del buque.

**C).- Marco Teórico**

Para el análisis de los discursos se utilizó el análisis de marcos interpretativos una herramienta teórica y metodológica muy utilizada en el estudio de los discursos sociales que promueven los diferentes actores en un contexto donde se pugna por la supremacía de las interpretaciones, de las definiciones y de los significados de los hechos sociales. Esta investigación tomó como una de sus

bases teóricas las propuestas de análisis de marcos de Snow y Benford, lo cual no impidió tener en cuenta, otras contribuciones teóricas realizadas desde la sociología de los medios de comunicación de autores como Del Val Cid, C. Según esta autora el poder de los medios de comunicación para dar existencia real a los actores de la comunicación política o de expulsarlos de dicha realidad se encuadra en la misma lógica de selección que la impuesta a la presentación de los temas. La omisión, reducción, o transformación de los asuntos presentados puede llevar a la exoneración, degradación, o magnificación de los actores susceptibles de participar en el espacio público en sentido amplio. (Del Val 1996:333).

Otro de los temas que se abordaban en la investigación sobre el naufragio Prestige era el del riesgo medioambiental. Se trataba de conocer el discurso medioambiental de la prensa en relación al accidente de Prestige. En esta investigación el riesgo es tratado como una cuestión de aceptabilidad social como sostiene Douglas M. (1996).

La conciencia de las amenazas de los riesgos es hoy mayor en las poblaciones. Como sostiene Giddens muchos de los peligros a los cuales nos enfrentamos colectivamente, son conocidos por amplios sectores del público en general. (2004:120). Pero esto se debe en gran parte al activismo de los grupos ecologistas que basado en resultados científicos y con la ayuda de los medios de comunicación difunden la información y activan las conciencias de los ciudadanos, especialmente de aquellos que se sienten directamente afectados.

#### **D).- Metodología**

Para alcanzar los objetivos propuestos en esta investigación se propuso analizar el tratamiento informativo dado en torno al naufragio del buque petrolero “Prestige” por los periódicos El País, El Mundo y La Voz de Galicia, todos ellos de difusión nacional. Los dos primeros rotativos se escogieron por ser los de mayor tirada en el Estado Español<sup>1</sup>. La Voz de Galicia,<sup>2</sup> por ser el diario de mayor difusión en Galicia. Como se recordará la mayor parte de las miles de toneladas vertidas por el “Prestige” fueron a parar a las costas gallegas, aunque los vertidos también alcanzaron al litoral cantábrico es decir, a las comunidades autónomas de Asturias, Cantabria y País Vasco, y en una proporción considerablemente menor, también el fuel llegó a las costas francesas.

---

1.- Según datos de AIMC-Fuente: EGM (estudio general de medios) del período octubre de 2002 y mayo de 2003. Excluyendo los diarios deportivos, EL PAIS Y EL MUNDO son los de mayor tirada en todo el territorio español con 1.866.000 y 1.155.000 ejemplares diarios de media.

2.- Según las mismas fuentes y el mismo período la edición media diaria de La Voz de Galicia fue de 651.000 ejemplares mientras que los diarios gallegos siguientes en el ranking, El Faro de Vigo y el Correo Galicia, tuvieron una media diaria de 258.000 y 89.000 ejemplares, respectivamente.

El análisis de la prensa seleccionada se realizó primeramente desde una aproximación cuantitativa y posteriormente desde una perspectiva cualitativa.

### **D1).-Método para el Análisis Cuantitativo**

1º.- Para verificar en términos cuantitativos la cobertura mediática dada al caso por los tres diarios se tomaron de cada periódico las portadas, los editoriales, las cartas al director, y la sección donde cada rotativo incluyó las noticias relacionadas con el accidente. Todo esto durante el período en el período comprendido entre el 14 de noviembre de 2002 y el 4 de abril 2003, cuando disminuyó de forma considerable la atención mediática.

### **D2).- Método para el Análisis Cualitativo**

Para este objetivo se trabajó con los editoriales de los periódicos. Como sabemos, es en los editoriales donde los periódicos nos exponen sus puntos de vista ante los hechos que se consideran más importantes.

### **E).- Resultados Análisis Cuantitativo**

En la investigación este análisis se hizo de forma diaria y después se agrupó por semanas y meses. Para mayor brevedad se expondrán las conclusiones más relevantes del análisis cuantitativo.

Cuadro 2.

Totales 5 meses:	La Voz de Galicia	El País	El Mundo
Portadas	118	86	68
Editoriales	94	33	45
Cartas al director	354	98	68
Páginas	958	458	267

### **F).- Resultados Análisis de Marcos de los Editoriales.**

**F1).-** Como se ha comentado más arriba, para analizar los discursos de los periódicos se utilizó el análisis de marcos interpretativos. Del diario gallego se analizaron 45 editoriales. Del diario El País fueron 34 los textos analizados y 23 los editoriales de EL Mundo

**F2).-** Finalmente se exponen algunas de las conclusiones, que en la investigación figuraban bajo el epígrafe “Valoraciones finales. Veamos un resumen:

I.- La cobertura mediática ofrecida por los tres periódicos, a este desastre ecológico probablemente figure, entre la de mayor envergadura de la prensa española escrita.

II.- Los dos primeros meses del período analizado fueron los de mayor cobertura informativa en los tres periódicos

III.- En los primeros días del accidente (13 de noviembre de 2002), los textos analizados de los tres periódicos incidían, sobre todo, en las condiciones internacionales del transporte marítimo de mercancías peligrosas: los anteriores accidentes de buques ocurridos sobre todo en Galicia; el enorme tránsito de buques peligrosos cerca del litoral gallego; la política de subcontratación de las grandes compañías petroleras...etc. Esta similitud en los temas aparecidos en la agenda periodística pública de los tres medios fue una tónica constante a lo largo de la cobertura del Prestige.

Para finalizar, comentar que en general los temas medioambientales suscitados eran similares en los tres diarios, bastaba que cualquier medio de comunicación lo sacase a la opinión pública, como para que todos opinasen sobre el tema en cuestión.

#### Referencias Bibliográficas.-

- Berger P. y Luckman T. (1986). La construcción social de la realidad. Amorrortu-Murguía. Madrid
- Beck U. (1993). En Revista de Occidente nº 150. Edita Fundación José Ortega y Gasset. Madrid.
- (1998a) La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad. Paidós. Barcelona.
- (1998.b). Políticas Ecológicas en la Edad del Riesgo. Barcelona 1998.
- Bourdieu P. (1997). Sobre la televisión. Editorial Anagrama. Barcelona.
- Cabrera Julio. (1992) La nación como discurso. El caso gallego. CIS. Editorial Siglo XXI. Madrid.
- Douglas M. (1996) La aceptabilidad del riesgo según las ciencias sociales. Editorial Paidós. Madrid.
- Faucheux S. y Noel F. (1992). Las amenazas globales sobre el Medio Ambiente. Editorial Talasa. Madrid.
- Giddens A. (2004). Consecuencias de la Modernidad. Alianza Editorial. Madrid.
- Goffman, E. (2007) Frame Analysis. Los marcos de la experiencia Madrid.
- González Laxe, Fernando. Instituto Universitario de Estudios Marítimos. Universidade A Coruña. España. Año 2004
- Greenpeace. “Prestige: Crónica de una marea negra”. Diciembre, 2002.
- Laraña E. y Gusfield J. (1994) Los Nuevos Movimientos Sociales. De la Ideología a la Identidad. CIS. Madrid.

- Lezama J. (2004). La Construcción social y política del medio ambiente. El Colegio de México. México.
- Lozano J. (1996). Teoría e investigación de la comunicación de masas. Editorial Alambra Mexicana. México.
- Martínez L. (1997) en Revista de Occidente N° 194-195. Edita Fundación José Ortega y Gasset. Madrid.
- Masterman Len. (1993). La enseñanza de los medios de comunicación. Ediciones de la Torre. Madrid.
- Moreno Espinosa, Pastora. Ámbitos N° especial 9-10. 2º Semestre 2002-2003. (pp. 235-238).
- Sánchez Noriega, (1997). Crítica de la seducción mediática. Tecnos. Madrid.
- Val Cid del, Consuelo. (1996), Opinión pública y opinión publicada. Los españoles y el referéndum de la OTAN. CIS. Editorial Siglo XXI. Madrid.

# IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMAS DE QUALIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA<sup>1</sup>

Eduardo Selbach<sup>2</sup>

**PALAVRAS-CHAVE:** Programas de qualidade. Desenvolvimento sustentável. Estudo de caso. Indústria moveleira.

## 1) INTRODUÇÃO

Este estudo tem como tema a análise de programas de qualidade implementados em indústria moveleira do Vale do Caí que auxiliam no desenvolvimento sustentável da organização e região.

O principal objetivo que se tem com essa análise é perceber a relação entre os programas de qualidade e o desenvolvimento sustentável, mostrando que a qualidade implementada através dos estudos de produto e processos auxilia diretamente na melhoria da qualidade ambiental.

Tem-se também como objetivos específicos: 1) Fazer uma análise quantitativa do conteúdo de um dos programas de qualidade, os Grupos de Melhoria, verificando quantas melhorias implantadas resultaram positivamente para o desenvolvimento sustentável da organização; 2) Refletir sobre a importância dos programas de qualidade para a melhoria da gestão do produto e redução de resíduos, otimização em recursos energéticos e hídricos, melhoria no tratamento de efluentes, diminuição de emissões atmosféricas, organização e ergonomia, segurança do trabalho e riscos de acidentes.

Sabendo da importância da Qualidade Ambiental num contexto global, o desempenho sustentável pode ser referência numa mudança fundamental de valores e princípios que tangem o ato de fazer negócios, segundo Kinlaw (1998). Assim, com a preocupação em torno da gestão da qualidade no intuito de melhorar o controle organizacional, redução de desperdícios e melhoria da satisfação dos clientes, o fator ambiental também surge como uma solução e diferenciação na customização dos processos para diminuição de riscos ambientais.

## 2) FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Como fonte de entendimento de programas de qualidade, deve-se entender o conceito de gerenciamento da qualidade total, onde Martins e Laugeni (2005) enfatizam a sua abrangência,

---

<sup>1</sup> Estudo realizado na disciplina de Legislação, Dano e Risco Ambiental, do mestrado em Qualidade Ambiental - Universidade FEEVALE, orientado pelos professores pesquisadores Dra. Haide Maria Hupffer e Dr. Roberto Harb Naime.

<sup>2</sup> Graduado em Administração de Empresas - Universidade de Caxias do Sul; Mestrado em Qualidade Ambiental - Universidade FEEVALE.

envolvendo além de aspectos de qualidade, atividades relacionadas com benchmarking, projeto de produtos e processos, suprimentos, logística e a resolução de problemas, estando estes apoiados na utilização das pessoas na organização.

Sobre o estudo de caso na indústria moveleira do Vale do Caí, e o envolvimento das pessoas nos programas de qualidade, também são utilizadas citações de Ritzman e Krajewski (2004) que destacam o envolvimento dos funcionários na melhoria contínua da organização, sendo considerada uma tática fundamental para implementar a competitividade. Os autores também enfatizam na formação de equipes como uma maneira de conseguir o envolvimento dos funcionários. Os Círculos de Controle da Qualidade são na sua essência, segundo Xavier (1983) grupos pequenos que objetivam na obtenção de melhorias de toda ordem no local onde trabalham.

Neste mesmo enfoque, Russo e Araújo apud Zottis et al (2009) afirmam que uma estratégia empresarial sólida consiste na harmonização de conceitos de proteção ambiental, crescimento econômico e igualdade social. As autoras complementam que o grupo gestor da empresa deve integrar diferentes aspectos, não focando somente em resultados financeiros. O novo modelo de organização sugere empresas mais atentas a responsabilidades com seus públicos, fazendo a sustentabilidade parte do conceito social da empresa. Para Valle (1996), desenvolvimento sustentável significa atender às necessidades da geração atual sem comprometer o direito das futuras gerações atenderem a suas próprias necessidades.

### **3)METODOLOGIA**

O estudo analisou o programa de qualidade Grupos de Melhoria, que utiliza a metodologia dos CCQ's – Círculos de Controle da Qualidade, onde é trabalhado o empowerment, aproveitando os próprios funcionários para estabelecer melhorias dentro da organização.

Neste trabalho, todas as ideias implantadas desde março de 2010, data do início dos trabalhos dos grupos de melhoria, até maio de 2012, foram analisadas e separadas por grupos como melhorias na gestão do produto e redução de resíduos, otimização em recursos energéticos, otimização nos recursos hídricos, melhoria no tratamento de efluentes, diminuição de emissões atmosféricas, organização e ergonomia, segurança do trabalho e riscos de acidentes.

### **4)ANÁLISE**

Os dados colhidos do programa de qualidade Grupos de Melhoria possuem resultantes 735 melhorias implantadas dentro da empresa. O resultado obtido desta classificação apresenta que 32,4% de todas as melhorias implantadas nesta indústria moveleira foram positivos à Gestão do Produto e Redução de Resíduos. Segundo Moreira (2006) os resíduos tem responsabilidade direta na contaminação do solo. E através da padronização, mudanças de embalagem, melhoria de



processos, e outras várias melhorias neste âmbito, reforçam a importância de programas de qualidade para a melhoria da sustentabilidade ambiental de uma empresa.

Em conformidade com o que cita Davis et al (2001) sobre a qualidade ser responsabilidade de cada um dentro da organização, sendo dada ênfase à comunicação interdepartamental, controle de projeto do produto, controle de materiais e controle da produção, o autor Naime (2005) corrobora salientando que a geração de resíduos sólidos sempre existirá, mas que deve haver uma melhor gestão, trabalhando, por exemplo, a reutilização de materiais, reciclagem e também uma destinação final adequada.

Conforme Moreira (2006) o controle operacional de um sistema de gerenciamento ambiental pressupõe o gerenciamento de resíduos, de efluentes líquidos, de emissões atmosféricas e de outros aspectos significativos. A otimização de recursos energéticos, recursos hídricos, tratamento de efluentes e emissões atmosféricas, também tiveram sua representatividade, alcançando 8,1% das melhorias implantadas. Melhorias de ergonomia para os trabalhadores e organização de processos alcançaram 54,8% e melhorias em segurança do trabalho e controle de riscos de acidentes teve 4,6% de representatividade.

Podemos analisar que, ao todo, controles operacionais de gestão ambiental, descritos pelos autores Moreira (2006) e Naime (2005), foram encontrados em 40,5% das melhorias implantadas dentro da empresa moveleira. Com isso, podemos entender que programas de qualidade auxiliam sistemas de gerenciamento ambiental na sua exequibilidade.

## **5) CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A implementação de programas da qualidade pelas organizações com vista na melhoria de seus processos produtivos estabelece uma perfeita relação com o desenvolvimento sustentável. A qualidade na engenharia de produto, no estudo de processos, na escolha de maquinário, fornecedores e matérias-primas está diretamente ligada a diminuição do uso de matéria-prima, através do baixo índice de retrabalho e desperdícios. A menor incidência do retrabalho nos processos torna a empresa mais eficiente ecologicamente, diminuindo o uso desnecessário de recursos energéticos, hídricos e efluentes.

A melhoria da qualidade produtiva e ambiental torna a empresa mais saudável em relação a satisfação dos clientes. Qualidade e agilidade na fabricação dos produtos, e uma política de sustentabilidade ambiental funcional tornam a empresa diferenciada no mercado. Com isso, potencializa-se a necessidade da concorrência adequar-se a este quadro, melhorando todo o cenário ambiental externo. Neste mesmo sentido, a menor utilização de recursos energéticos, hídricos, efluentes e de matérias-primas e insumos, através de programas de qualidade diminui

proporcionalmente a degradação ambiental.

## REFERÊNCIAS

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

KINLAW, Dennis C. **Empresa competitiva e ecológica**: desempenho sustentado na era ambiental. São Paulo: Makron Books, 1998.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Maria Suely. **Estratégia e Implantação do Sistema de Gestão Ambiental (Modelo ISO 14000)**: Edição atualizada quanto a referências legais e à versão 2004 da NBR ISO 14001. 3 ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2006.

NAIME, Roberto Harb. **Diagnóstico ambiental e sistemas de gestão ambiental**: incluindo a atualização da série ISO 9000 e as novas NBR 14001/2004 e NBR ISO 19011/2002. Novo Hamburgo: Feevale, 2005.

RITZMAN, Larry P. ; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pearson, 2004.

RUSSO, Denise Ries. ARAÚJO, Margarete Panerai. Sustentabilidade e os novos parâmetros de Responsabilidade Social. In: ZOTTIS, Alexandra Marcella; RUSSO, Denise; ARAUJO, Margarete Panerai (orgs.). **Sustentabilidade**: uma abordagem social. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

VALLE, Cyro Eyer do. **Como se preparar para as normas ISO 14000**: qualidade ambiental; o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente. 2 ed. São Paulo: Pioneira, 1996.

XAVIER, Ernani Pereira. **Círculos de Controle de Qualidade: Um método Gerencial Renovador Porém...** Curitiba: CCP – Centro de Produtividade do Paraná, 1983.

## HISTÓRICO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA – UM ESTUDO DO RIO DOS SINOS/RS

Graciane Berghahn Konzen  
Daniela Muller de Quevedo  
João Alcione Sganderla Figueiredo

### 1. INTRODUÇÃO:

Como um elemento histórico, o Homem sempre buscou os vales dos Rios, construindo sua vida no entorno dos mesmos, pois sua sobrevivência sempre esteve diretamente ligada à disponibilidade de água. Nesse sentido, nas últimas décadas, o meio ambiente passou a ser uma preocupação significativa para a sociedade brasileira. O artigo 225 da Constituição Federal do Brasil BRASIL (1988) veio de encontro a estes movimentos da sociedade definindo que “todos tem direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado” e que este meio ambiente “é um bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida”.

De forma mais recente, a água, assim como o saneamento básico, tem se demonstrado como um dos eixos centrais das discussões ambientais, econômicas e sociais. A situação da disponibilidade da água no planeta está longe da abundância e do acesso irrestrito que, em outros tempos, era associado a imagem do “planeta água”.

Atualmente, com o crescimento das cidades e o alto nível de urbanização das mesmas, geraram uma alta concentração urbana e industrial, que assim como a falta de tratamentos de esgotos, tanto industrial como doméstico, poluem os Rios em níveis alarmantes.

Mas para além da disponibilidade de água, nos dias atuais, está a disponibilidade de água de qualidade, potável, a fim de saciar a sede humana. Atualmente, o impacto do homem sobre os recursos hídricos e o meio ambiente são significativos, pois, tradicionalmente emprega-se os rios para diluir e afastar os efluentes resultantes das atividades humanas.

A poluição dos recursos hídricos, causada por diferentes fontes conduz a necessidade de elaboração e implantação de planos de prevenção e recuperação das condições ambientais para o uso atual e futuro. A bacia hidrográfica do Rio dos Sinos tem o Rio dos Sinos como seu principal formador. Este rio é hoje considerado um dos mais

poluídos do Brasil devido a enorme carga de esgoto *in natura* e de efluentes tóxicos que recebe diariamente. No entanto, neste rio é captado o maior volume de água para abastecimento público do Vale do Rio dos Sinos.

Dentro deste contexto, este estudo propõe uma avaliação histórica de dados físico-químicos provenientes do monitoramento da qualidade da água em pontos ao longo do Rio dos Sinos, relacionando estes com a sua vazão e com os diversos fatores poluentes observados nestes pontos da bacia, mediante uma análise de estudos estatísticos e socioambientais.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

O Rio dos Sinos, conforme informações divulgadas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – FEPAM (2012) é o rio mais poluído da Bacia hidrográfica do Guaíba. Observa-se que, neste Rio, existe um importante parque industrial, onde se destacam, os ramos coureiro-calçadista, petroquímico e metalúrgico, com alta concentração urbana e industrial em determinadas áreas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, sendo estes os principais fatores determinantes dos problemas ambientais da região, os quais são gerados pela falta de tratamento de esgotos domésticos, resíduos industriais e lixo domiciliar. Por sua vez, nas áreas rurais, os problemas mais críticos encontrados são: erosão do solo; o assoreamento dos cursos de água; a contaminação por agrotóxicos; resíduos orgânicos, especialmente dos dejetos animais jogados nos rios.

Segundo FEPAM (2012), a porção superior do rio dos Sinos (de Caraá até Rolante) apresenta vegetação ciliar e pequenos banhados. Áreas de baixa densidade populacional, com pequenas propriedades rurais cuja agricultura é diversificada (culturas de arroz, cana de açúcar e hortaliças, etc). A pecuária também é pouco desenvolvida onde são encontradas pequenas criações de gado leiteiro, suínos e aves. Na porção média do rio dos Sinos (entre Taquara e Sapiranga) a densidade populacional aumenta, mas as duas grandes cidades (Sapiranga e Taquara) não estão localizadas próximas às margens. Esta porção do rio não apresenta uma característica tão rural como a porção superior. O principal afluente do rio dos Sinos na porção média é o rio Paranhana, que drena municípios como Taquara, Igrejinha, Três Coroas e parte de Gramado e Canela. O trecho inferior, de Campo Bom até a foz no delta do Jacuí é de grande concentração

populacional e industrial, onde os principais arroios formadores drenam grandes centros urbanos, como Campo Bom (arroio Schmidt), Novo Hamburgo (arroio Pampa e arroio Luiz Rau), São Leopoldo (arroio Peão e canal João Corrêa), Estância Velha e Portão (arroio Portão/Estância Velha), Sapucaia do Sul (arroio José Joaquim) e Esteio e zona norte de Canoas (arroio Sapucaia).

### 3. METODOLOGIA:

Para a realização da pesquisa, conforme Prodanov e Freitas (2009), será realizada uma pesquisa quantitativa descritiva documental e bibliográfica, pois mediante pesquisa documental serão utilizados dados do Índice de Qualidade da Água do Rio dos Sinos, e dos parâmetros que o compõe, nos anos de 2000 a 2008; e como pesquisa bibliográfica, serão analisadas referências que embasam o estudo.

#### 3.1 Universo e Amostra

O universo de pesquisa será composto por dados físico-químicos provenientes de monitoramento de qualidade da água do Rio dos Sinos, bem como fatores potencialmente poluentes relacionados a estes e dados de vazão disponibilizados pela Agência Nacional de Águas – ANA.

A amostra dos dados provenientes de monitoramento será composta por informações obtidas em 4 pontos, conforme Tabela 01, de monitoramento ao longo do Rio dos Sinos, no período de 2000 a 2008.

**Tabela 1:** Pontos estudados

Identificação	Localização quanto à bacia hidrográfica	Localização Geográfica	Localização
Ponto 1	trecho superior – Próximo a nascente	29° 43' 26" latitude Sul e 50° 16' 46" longitude oeste de Greenwich	Próximo à nascente
Ponto 2	Trecho médio	29° 41' 05" latitude Sul e 50° 50' 52" longitude oeste de Greenwich	Santa Cristina
Ponto 3	Trecho inferior	29° 44' 35" latitude Sul e 51° 07' 45" longitude oeste de Greenwich	Novo Hamburgo
Ponto 4	Trecho inferior	29° 47' 53" latitude Sul e 51° 11' 24" longitude oeste de Greenwich	Sapucaia

Fonte: FEPAM

### 3.2 Levantamento, coleta e elaboração dos dados

O levantamento dos dados, nesta pesquisa, será realizado através de análise de dados secundários, pesquisa bibliográfica documental.

Os dados utilizados neste estudo provêm de dados secundários sobre a qualidade da água do Rio dos Sinos fornecidos pela FEPAM, no período de 2000 a 2007. Os dados do período de 2008 são decorrentes de coleta realizada pelo grupo de pesquisa em Tecnologia e Gerenciamento ambiental da Universidade Feevale. A descrição detalhada dos pontos de monitoramento e os critérios utilizados para a determinação destes pontos, bem como o levantamento prévio das características ambientais da área são descritas em Macedo (2009).

### 3.3 Análise e Interpretação dos Dados

As análises dos dados obtidos serão realizadas utilizando a estatística descritiva, através de médias, mínimos, máximos, assimetria, curtose e desvio padrão, assim como análise de correlação de Spearman, ao nível de significância de 5%.

## 4. ANÁLISE DOS DADOS:

Os parâmetros analisados foram descritos através do mínimo, máximo, média e desvio-padrão apresentados na Tabela 02.

**Tabela 02:** Média e desvio padrão para os parâmetros avaliados nos 4 pontos de coleta.

Parâmetros	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
DBO5	1	0	1,41	1,273	9,2	9,521	2,61	3,386
DQO	6,91	4,437	12,16	5,902	54,86	47,977	17,25	4,892
Cloreto	3,64	1,362	3,67	2,031	20,05	12,514	10,17	5,621
Condutividade	35,65	15,575	64,21	24,78	233,19	142,587	103,61	53,369
Nitrogênio Total	0,6	0,17	0,73	0,243	8,65	7,008	1,98	1,921

Nitrogênio Amoniacal	0,09	0,071	0,18	0,09	7,01	9,129	7,44	10,769
Fósforo Total	0,03	0,024	0,24	1,205	1,3	2,894	0,22	0,106
Sólidos Totais	45,81	55,919	85,69	26,898	392,85	1,264,988	113,04	25,969
Ph	6,88	0,581	6,73	0,529	6,77	0,41	6,7	0,394
Turbidez	5,73	7,208	33,57	23,867	56,58	45,199	39,55	18,613
Oxigênio Dissolvido	7,9	1,616	6,84	1,467	3,32	2,023	3,99	2,001
Coliformes Fecais (EC)	47,8	86,515	5381	6021,91	164974,4	313908,3	6780,99	11047,81
Índice de Fenóis	0	0	0	0,001	0,27	1,487	0,02	0,06
Surfactantes			0,07	0,183	2,87	5,556	0,4	2,465
Temperatura	17,35	3,448	21,61	4,75	21	4,457	21,68	4,953

Fonte: FEPAM

Dentre os parâmetros analisados encontram-se alguns metais, que apesar de serem característicos dos sedimentos foram encontrados nas análises realizadas na água. Como a frequência de ocorrência para a maioria destes metais é baixa, a sua análise descritiva foi realizada apenas para os dias onde o parâmetro foi detectado. A tabela 03 apresenta a descritiva destes parâmetros.

**Tabela 03:** Média e frequência observada (N) para metais nos 4 pontos de coleta.

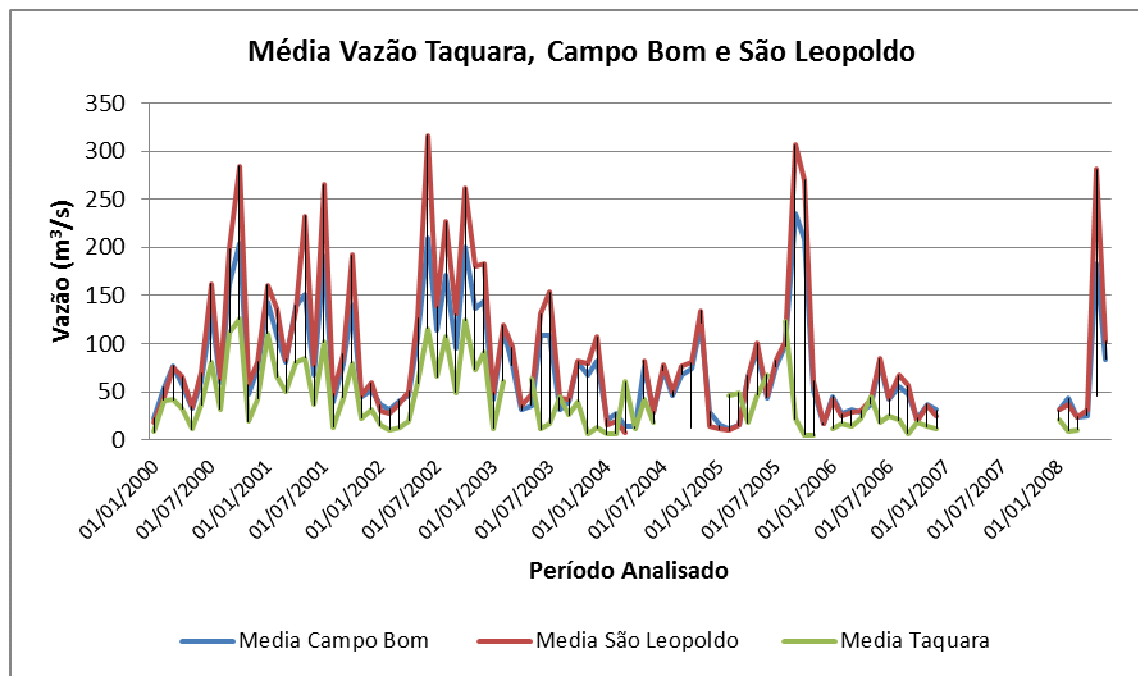
Parâmetros	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4	
	Média	N	Média	N	Média	N	Média	N
Chumbo	0.023	1	0.015	2	0.0344	11	0.014	6
Cromo	0.0157	6	0.0137	6	0.3126	46	0.0231	24
Cobre	0.007	4	0.0071	24	0.0697	63	0.0087	42
Níquel	0.0103	4	0.0093	7	0.0838	40	0.0079	22
Zinco	0.0367	40	0.0419	44	0.6088	63	0.0411	49
Cádmio	0.0025	2	0.0024	6	0.0019	8	0.0028	6
Merúrio		0	0.24	1	0.56	2	0.22	1

Fonte: FEPAM

#### 4.1 Vazão do Rio dos Sinos

Sabendo-se que, quando analisamos os parâmetros de forma isolada, o mesmo não representa a realidade da qualidade da água, sendo necessária a correlação de sua análise com dados de vazão, informação não disponível no banco de dados da FEPAM, analisado neste estudo, buscou-se dados de pontos próximos aos das coletas, a fim de

realizar o estudo desta correlação. Portanto, conforme site da ANA (2012), foi possível ter acesso a dados de vazão dos municípios de Taquara, Campo Bom e São Leopoldo, conforme é apresentada a média de vazão, do período estudado no gráfico 1.



**Gráfico 1:** Média de Vazão  
**Fonte:** ANA

Nesse sentido, os dados do ponto 1 foram correlacionados com a vazão do município de Taquara, já os dados do ponto 2 foram correlacionados com os dados do município de Campo Bom e o ponto 3 correlacionados com os dados de vazão do município de São Leopoldo. Abaixo apresentamos a tabela 03, o qual apresenta a correlação dos parâmetros com os dados de vazão do período estudado.

#### 4.2 Correlação dos Parâmetros com a Vazão

Os parâmetros correlacionados são os seguintes: DBO5; DQO; Cloretos; Condutividade; Nitrogênio total; Nitrogênio Amoniacal; Fosforo Total; Chumbo; Cromo; Cobre; Níquel; Zinco; Sólidos Totais; PH; Turbidez; Oxigênio Dissolvido; Coliformes Fecais; Cádmiu; Índice de Fenóis; Mercúrio; Surfactantes e temperatura. A Tabela 04 apresenta apenas os parâmetros que apresentaram correlação significativa com a vazão.



**Tabela 04:** Correlação dos parâmetros com a vazão

Parâmetros	MáximaCB	MinimaCB	MEDCB	MáximaSL	MinimaSL	MEDSL	MaximaTaq	MinimaTaq	MEDTAQ
Chumbo	,430**	,373**	,314*	,485**	,391**	,334*	,325*	,471*	.249
Turbidez	,227*	.131	,277*	,270*	.157	,299**	,288*	.060	,279*
Cádmio	,349*	.231	,375**	,372*	.207	,360*	,347*	,470*	,387**
Temperatura	-.194	-,239*	-,226*	-.148	-,314**	-,259*	-.127	-.244	-.153

\*\* Correlação é Significante em 0.01 nível (2-tailed)

\* Correlação é Significante em 0.05 nível (2-tailed).

Fonte: FEPAM

Observa-se que, conforme tabela 04, somente alguns parâmetros apresentaram nível de significância, quando correlacionados com o nível de vazão do rio. Estes parâmetros foram: Chumbo, Turbidez, Cádmio e Temperatura. Dentre estes parâmetros, somente o Chumbo apresentou significância em todos os pontos tanto no nível de máxima e de mínima, isto pode decorrer das atividades industriais da região, tendo em vista a grande concentração de empresas curtidoras de couro, que utilizam um grande volume desse metal em seu processo produtivo.

##### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

É possível concluir que, mediante os relatórios e dados estudados, o Rio dos Sinos apresenta uma vazão constante, intercalada por alguns períodos de redução do volume. Observa-se que, somente alguns parâmetros apresentaram nível de significância, quando correlacionados com o nível de vazão do rio. Estes parâmetros foram: Chumbo, Turbidez, Cádmio e Temperatura. Dentre estes parâmetros, somente o Chumbo apresentou significância em todos os pontos tanto no nível de máxima e de mínima, isto pode decorrer das atividades industriais da região, tendo em vista a grande concentração de empresas curtidoras de couro, que utilizam um grande volume desse metal em seu processo produtivo. Portanto, acredita-se que os objetivos do trabalho tenham sido alcançados, assim como respondendo ao problema de pesquisa.

Também é possível observar, que os atuais dados para acompanhamento dos recursos Hídricos no Brasil, não possibilitam a elaboração de perspectivas quanto à qualidade da água, e devem ser aprimorados, tendo em vista que os mesmos não possuem parâmetros em sua elaboração, pois a quantidade de pontos, a disponibilidade de dados, como o de vazão e a frequência de coletas de dados, não apresentam um padrão para que seja efetuada uma análise histórica.

## 6. REFERÊNCIAS:

[http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/Monitoramento\\_sinos\\_gravatai.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/qualidade/Monitoramento_sinos_gravatai.asp) - acessado em 05/06/2012

<http://www.riodossinos.com.br/index.php/paginas/pagina/2> - acessado em 13/08/2011

<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx> - acessado em 13/08/2011

<http://hidroweb.ana.gov.br/> acessado em 05/06/2012

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil: de 5 de outubro de 1988**. São Paulo, SP: Atlas, 1994.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo, RS : Feevale, 2009.