

Sumário

ECODESIGN COMO INSTRUMENTO DE EFETIVAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA PRECAUÇÃO E PREVENÇÃO.....	3
GERENCIAMENTO DE FUNÇÕES DE FORÇA EM RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS.....	7
TENDÊNCIAS DAS PESQUISAS SOBRE TRATAMENTOS DE RESÍDUOS DE CURTUMES.....	15
AVALIAÇÃO DA GENOTOXICIDADE E DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UMA REGIÃO DO TRECHO MÉDIO DA BACIA DO RIO CAÍ.....	23
ATIVIDADE GENOTÓXICA DO PESTICIDA FENTION EM RATOS WISTAR.....	28
GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE <i>REGNELLIDIUM DIPHYLLUM</i> LINDM. (MARSILEACEAE) NA PRESENÇA DE COBRE.....	32
MONITORAMENTO DA GENOTOXICIDADE DO RIO IJUÍ UTILIZANDO O TESTE DE MICRONÚCLEO EM PEIXES.....	38
RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE EPÍFITOS VASCULARES EM DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS NA BACIA DO RIO DOS SINOS, RS, BRASIL.....	43
DETECÇÃO MOLECULAR DE TORQUE TENO VÍRUS EM ÁGUAS DE DIFERENTES ORIGENS NO RIO GRANDE DO SUL.....	48
ANÁLISE DO EFEITO DE BORDA NA COMUNIDADE DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA, RS, BRASIL.....	53
POTENCIAL GENOTÓXICO DA ÁGUA DO RIO DOS SINOS.....	61
A AGROINDÚSTRIA FAMILIAR SOB UMA PERSPECTIVA AGROECOLÓGICA E SUAS DIFICULDADES NO EXTREMO SUL DO RIO GRANDE DO SUL.....	66
CONTAMINAÇÃO FECAL EM ÁGUAS E SEDIMENTOS DE PROPRIEDADES RURAIS NOS MUNICÍPIOS DE RIOZINHO E ROLANTE.....	71

A INDÚSTRIA CALÇADISTA E A SEGURANÇA AMBIENTAL.....	79
BIODIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE SAMAMBAIAS EPIFÍTICAS SOBRE SAMAMBAIAS ARBORESCENTES NA BACIA DO RIO DOS SINOS, RS, BRASIL.....	83
OBTENÇÃO DE XILITOL A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS.....	88
DANO AMBIENTAL EXTRAPATRIMONIAL.....	91
A SUINOCULTURA NO RIO GRANDE DO SUL, E A NECESSIDADE DA ÉTICA AMBIENTAL.....	95
PERSPECTIVAS DA CONJUNTURA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA – E O ÍNDICE DA QUALIDADE DA ÁGUA (IQA) DO RIO DOS SINOS, RS – UMA ANÁLISE COMPARATIVA.....	101
GESTÃO AMBIENTAL E VANTAGEM COMPETITIVA NAS ORGANIZAÇÕES.....	107

ECODESIGN COMO INSTRUMENTO DE EFETIVAÇÃO DOS PRINCÍPIOS DA PRECAUÇÃO E PREVENÇÃO

Elisa Guerra Ashton¹ - Universidade Feevale

Dr. Roberto Naime² - Universidade Feevale

Dr^a. Haide Maria Hupffer³ - Universidade Feevale

O ecodesign está sendo amplamente aplicado por diversas empresas por meio de conceitos e técnicas no desenvolvimento de novos produtos, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental causado pelos mesmos. Seja por pressões legais, pela redução dos custos de produção, ou até mesmo pela consciência ecológica das empresas, o ecodesign começa a ser reconhecido como uma alternativa aos impactos ambientais negativos causados pela produção industrial. Dessa maneira, seria possível perceber tal iniciativa como uma forma de implementar os princípios da precaução e prevenção no que diz respeito aos possíveis danos que novos produtos podem gerar no ambiente.

Sendo assim, o presente estudo busca investigar de que maneira o ecodesign atua como um mecanismo capaz de promover o Estado Socioambiental Constitucional pelos princípios da precaução e da prevenção. Para tanto, foi utilizado o método indutivo como um dos caminhos para possibilitar replicações teóricas para apropriação de mecanismos que favoreçam a efetivação dos princípios constitucionais da precaução e da prevenção. Como procedimentos técnicos utilizou-se da pesquisa bibliográfica e documental.

Édis Milaré (2009), ao utilizar o termo princípio da prevenção, refere-se a uma “fórmula simplificadora” que engloba ambos os princípios, prevenção e precaução, já que, segundo o autor, a prevenção, pelo seu caráter genérico, contempla também a precaução, de caráter possivelmente específico, apesar de reconhecer que se trata de dois princípios distintos. Sendo assim, o autor define o princípio da prevenção (leia-se precaução e prevenção) como “basilar em Direito Ambiental, concernido à prioridade que deve ser dada às medidas que evitem o nascimento de atentados ao ambiente, de molde a reduzir ou eliminar as causas de ações suscetíveis de alterar a sua qualidade.” (MILARÉ, 2001, p.118).

¹ Bacharel em Design, mestranda em Qualidade Ambiental, acadêmica do curso de Direito.

² Doutor em Geologia Ambiental; Docente do Programa de Pós Graduação em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale.

³ Doutora em Direito. Docente do Programa de Pós-Graduação (Mestrado) em Qualidade Ambiental.

Nessa mesma linha de pensamento, Leite (2003) descreve que a maioria das convenções internacionais é fundamentada no princípio de que o dano ambiental deve ser controlado através de medidas preventivas, ao invés de esperar que ocorra a poluição ou degradação e tentar combater seus efeitos. Sendo assim, tanto a prevenção como a precaução buscam remédios antecipatórios, a fim de evitar um dano futuro, seja ele certo ou incerto (LEITE, 2003).

Dessa maneira, percebida a semelhança dos dois princípios no que diz respeito ao caráter antecipatório e de evitar a remediação de um determinado dano, faz-se necessário apontar uma importante distinção entre eles. O princípio da prevenção trata de riscos ou impactos já conhecidos pela ciência, conforme especificado por Leite (2010) “pode-se deduzir que a atuação preventiva é um mecanismo para a gestão dos riscos, voltado, especificamente para inibir os riscos concretos ou potenciais, sendo esses visíveis e previsíveis pelo conhecimento humano.” (LEITE, 2010, p. 193-194). Ao contrário da precaução, que vai além, alcança as atividades que não apresentam certeza científica acerca dos seus efeitos (MARCHESAN et al. 2008).

Nesse sentido, o caráter de remediar antecipatoriamente, sejam os danos conhecidos ou não, dos princípios da prevenção e da precaução, dependem de outras áreas do conhecimento para que tenham efetividade. Não se pode remediar um dano ambiental aplicando apenas conhecimentos jurídicos, é impossível falar na adoção de medidas de prevenção e precaução, sem conhecimento sobre outras matérias que envolvem a qualidade ambiental, nesse ponto o Direito Ambiental deve se apoiar em diversas áreas do conhecimento que possam propor soluções baseadas em estudos científicos e novas tecnologias, de maneira a contribuir com a gestão ambiental.

Dessa maneira, ao servir de fundamento para criação de leis que busquem a qualidade ambiental, a prevenção e a precaução são praticadas por meio da aplicação de conhecimentos provenientes da biologia, da química, da sociologia, da engenharia etc. Ou seja, a matéria ambiental é interdisciplinar e deve buscar soluções nas mais variadas áreas do conhecimento, inclusive no design, ou como se trata da área ambiental, no ecodesign.

A compreensão do ecodesign como uma atividade que envolve projeto, exige (re)pensar na atuação do designer não apenas na concepção do produto em si, mas em todas as etapas necessárias à sua produção, distribuição e descarte. Dessa maneira, Manzini e Vezzoli (2008) desenvolveram uma divisão do processo de desenvolvimento de projeto sustentável, com base no ciclo de vida do produto. “O conceito de ciclo de vida, que aqui introduzimos, refere-se às trocas (*input e output*) entre o ambiente e o conjunto dos processos que

acompanham o ‘nascimento’, ‘vida’ e ‘morte’ de um produto.” (MANZINI; VEZZOLI, 2008, p. 91). As fases do ciclo de vida propostas pelos autores e que devem receber atenção do designer durante a elaboração do projeto são: 1. Pré-produção; 2. Produção; 3. Distribuição; 4. Uso; 5. Descarte.

É papel do designer estipular todos os detalhes pertinentes a cada uma dessas etapas, de maneira que, soluções ecologicamente corretas possam ser adotadas permitindo uma maior eficácia no resultado final. Nem sempre é possível contemplar todas as etapas com medidas sustentáveis, no entanto, ao implementar uma ação apenas, em uma das etapas do projeto (aquela que seja mais viável) já se pode falar na adoção de uma medida preventiva ou corretiva em relação aos impactos ambientais negativos.

Como considerações finais, pode-se dizer que a geração de resíduos sólidos constitui um dos maiores problemas ambientais da atualidade, intensificado pelo consumo desenfreado e estimulado pela moda e pela mídia. Apesar disso, o que se deve pensar é em maneiras de reduzir e amenizar tais impactos, já que seria inviável a simples redução ou estagnação da produção industrial. A partir da análise dos princípios jurídicos da prevenção e da precaução, fica clara a importância de atuar antecipatóriamente na gestão do risco ambiental, dessa maneira, percebe-se a importância da interdisciplinaridade no Direito Ambiental, ao apoiar-se em outras áreas do conhecimento para legislar.

Sendo assim, o ecodesign se apresenta como uma importante ferramenta nessa gestão de riscos que pode perfeitamente ser utilizada como um instrumento pelo Direito Ambiental na prevenção e na precaução. Todas as escolhas feitas pelo designer durante a concepção do projeto de produto, que beneficiam o meio ambiente configuram remediações antecipatórias com o objetivo de evitar um dano futuro, não apenas na fase de uso, mas também nas fases anteriores de distribuição e produção, e principalmente na última fase que configura o fim de vida útil e a possibilidade de reinserção da matéria-prima e peças em um novo produto.

Palavras-chave: ecodesign, princípio da precaução, princípio da prevenção, impacto ambiental.

Bibliografia

ANTUNES, P. *Direito Ambiental*. 11. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2008.

LEITE, J. *Dano Ambiental: do indivíduo ao coletivo extrapatrimonial*. Revista dos Tribunais, 2ª edição. São Paulo, 2003.

LEITE, J. R. M. Princípios estruturantes do Estado de Direito Ambiental: aplicação ao sistema normativo. In: CANOTILHO, J. ; LEITE, J. R. M. (org.). *Direito Constitucional Ambiental Brasileiro*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2010, p. 176-214.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis – Os requisitos ambientais dos produtos ambientais*. São Paulo: Ed. USP, 2008.

MARCHESAN, A. et al. *Direito Ambiental*. 5. ed. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2008.

MILARÉ, E. *Direito do Ambiente – A Gestão Ambiental em Foco*. Doutrina, Jurisprudência, Glossário. 6. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

GERENCIAMENTO DE FUNÇÕES DE FORÇA EM RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS

Marcos Vinicius Godecke/Feevale (RS)¹
José Galizia Tundisi/Feevale (RS)²
Roberto Harb Naime/Feevale (RS)³

Resumo

Este estudo identifica as principais funções de força que atuam na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, situada no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Após, discorre sobre como gerenciá-las para recuperar e preservar a qualidade hídrica do ecossistema. Discute os principais recursos tecnológicos e gerenciais disponíveis para este gerenciamento, e finaliza apresentando alternativas de soluções ecologicamente corretas aplicáveis à recuperação da Bacia. As principais funções de força identificadas foram a estiagem, combinada com o lançamento de esgotos, efluentes industriais e de agronegócios. As alternativas de gerenciamento incluem a utilização da biomassa vegetal para a retenção de poluentes e o aumento da biodiversidade nos mosaicos e vegetação ripária.

Palavras-chave: recursos hídricos; funções de força; gerenciamento de bacias hidrográficas.

1. INTRODUÇÃO

Apesar da aparente abundância, menos de 0,01% do total de águas do planeta encontra-se prontamente acessível ao consumo humano, onde o restante constitui-se de águas salgadas, congeladas nas calotas polares, ou subterrâneas (BICUDO et al, 2010). Apesar de elemento essencial à vida, a pressão decorrente do crescimento populacional, combinada com problemas como a sobre-exploração e contaminação, fazem com que a escassez atinja mais de um em cada seis habitantes da Terra, principalmente nos países em desenvolvimento (NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 2007).

¹ Doutorando do curso de Qualidade Ambiental

² Professor no PPGQA

³ Profirssor no PPGQA

O Brasil, apesar de dispor de aproximadamente 14% das águas doces do planeta, apresenta crescentes problemas de escassez, decorrentes das desigualdades de distribuição espacial e outros de origem antrópica, como a poluição e eutrofização. A evolução deste cenário implica na adoção de políticas de gerenciamento que se apropriem dos conhecimentos científicos interdisciplinares para atuar estrategicamente na exploração e conservação dos mananciais (TUNDISI, 2011).

Além da integração entre aspectos técnicos e de gestão, há necessidade da visão sistêmica das inter-relações entre os ecossistemas, e das atividades econômicas que utilizam os seus serviços. Funções de força naturais como a temperatura, precipitação, vento, umidade, turbulência, etc, se unem às de origem antrópica, para determinar variações no funcionamento dos ecossistemas, implicando em rearranjos permanentes na biodiversidade.

A atuação das “driving forces” podem ser gerenciadas mediante a aplicação de metodologias que incluem pesquisas, monitoramentos e planejamentos. As observações e pesquisas ampliam o conhecimento científico sobre a fauna e flora, auxiliadas por tecnologias que permitem a obtenção de dados ambientais relativos ao ar, água e solo, e geográficos, complementados por imagens via satélite.

Objeto de estudo deste artigo, a bacia hidrográfica do rio dos Sinos (BHS) situa-se no sul do Brasil, ocupando área de 3.820 km², que inclui 32 municípios. Abrange região com população da ordem de um milhão de habitantes, com o predomínio dos agronegócios no segmento inicial, e acentuada urbanização e industrialização no segmento final (FEPAM, 2011)

Este artigo se propõe à reflexão sobre as principais funções de força que atuam sobre a bacia hidrográfica do Rio dos Sinos (BHS), e as tecnologias, tanto instrumentais como de gestão, que podem ser utilizadas para a recuperação e preservação desse ecossistema. Inicialmente o estudo busca identificar “quais são” as principais funções de força que atuam sobre a BHS. Uma vez identificadas, discute o “como” gerenciar os fatores determinantes, de modo a permitir que esse ecossistema atinja e mantenha a qualidade estabelecida pela população no enquadramento resultante do plano de bacia.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Aspectos de relevo determinam inter-relacionamentos entre os recursos hídricos de uma região, definindo a área de atuação de cada bacia hidrográfica. Qualquer agente externo,

como precipitações pluviométricas ou poluentes lançados nos cursos d'água à montante, ou infiltrados no solo, seguirão um caminho natural, provocando alterações no ecossistema à jusante.

As funções de força atuam sobre os recursos hídricos influenciadas por conexões aquáticas, características terrestres, e atividades humanas, numa amplitude que vai da local até a região de influência da bacia hidrográfica (TUNDISI, 2011).

A atuação das funções de força provoca transformações dinâmicas nos diversos subsistemas, alterando o fluxo de biomassa, o nível de produtividade, os fluxos de energia, os fluxos e a ciclagem de nutrientes, a resiliência e seus equilíbrios. Influi a nível dos indivíduos que compõem a fauna e flora, suas populações e comunidades.

A atuação humana sobre os ecossistemas ocorre a partir do desenvolvimento de legislações, tecnologias e modelos de gestão, para atuação sobre as funções de força que resultem em perda da biodiversidade. A partir da definição de objetivos, são elaborados modelos conceituais, que resultam em formulações matemáticas. Esses modelos são testados, calibrados e validados, para finalmente serem aplicados como ferramentas de prognóstico.

O planejamento das ações de gestão das bacias hidrográficas deve ter presente regras “ecotecnológicas”, que servem como princípios a serem observados pelos gestores e legisladores, ao planejar as intervenções ambientais (TUNDISI, 2011).

A intervenção humana nos ecossistemas ocorre a partir das informações obtidas por diversos meios, produzindo um modelo integrado de gestão que combine as diversas técnicas de ecoidrologia.

3. METODOLOGIA

Na busca de solução para o problema de pesquisa – questionamento sobre as principais funções de força e instrumentos de gestão aplicáveis à BHS – a pesquisa resultou baseada em elementos bibliográficos e documentais. Entre as fontes de consulta predominaram os conteúdos da disciplina Ecologia Teórica, do curso de doutorado em qualidade ambiental da Universidade Feevale, ministrada pelo Prof. Tundisi, e avaliações sobre a BHS produzidas pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM).

4. ANÁLISE

A BHS situa-se na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre os paralelos 29° e 30° sul, constituindo-se em importante ecossistema, tanto sob o ponto de vista ambiental, como econômico e social. Abrange 4,5% da área da região hidrográfica a que pertence: a Região Hidrográfica do Guaíba e 1,5% da área total do Estado, numa região densamente povoada, onde cerca de 90% da população concentrada em as áreas urbanas. Nos 10% restantes predominam os agronegócios, com a predominância de atividades de elevado impacto ambiental, como a cultura do arroz e a produção de suínos (FEPAM, 2011).

Entre as principais funções de força que atuam sobre a BHS estão o regime pluviométrico e a concentração de poluentes, tanto aqueles de origem orgânica – provenientes principalmente da descarga dos esgotos municipais e de dejetos de animais – como os de origem inorgânica, decorrentes de pesticidas e herbicidas utilizados nas lavouras, além de metais pesados, como o cromo, que chegam aos cursos d'água, provenientes da intensa atividade industrial dos municípios à jusante, como Novo Hamburgo, São Leopoldo e Canoas, que abrigam centenas de indústrias de elevado potencial poluidor, como curtumes e galvanizadoras.

Com relação ao regime pluviométrico, o verão de 2006, assim como o verão anterior, se caracterizaram por prolongada estiagem. Desde o segundo semestre de 2007, até agosto de 2010, não ocorreram estiagens rigorosas e prolongadas como a citada, que resultou em grande mortandade de peixes no rio dos Sinos. A ausência de fortes estiagens nos anos recentes, associadas a várias medidas de controle e à intensificação da fiscalização, tanto de cargas pontuais como difusas, proporcionou melhoria em indicadores de qualidade da água, conforme demonstra o estudo FEPAM (2011).

As descargas orgânicas resultam na redução dos níveis de oxigênio diluído, e no aumento da concentração de elementos químicos inorgânicos, como o fósforo, potássio, e o nitrogênio, que levam à eutrofização dos mananciais. As análises de Fepam (2011) indicam a necessidade de saneamento básico, pois todo o trecho metropolitano do rio dos Sinos está em Classe 4 para coliformes fecais, com concentrações bastante superiores ao limite desta Classe, atingindo concentrações médias anuais de até 200.000 nmp/100ml.

O lançamento de matérias orgânicas nos cursos d'água da BHS resulta em aumentos nas concentrações de nutrientes (N, P, K) nas águas e sedimentos. Chaves et al. (2009) estudaram a ocorrência de cianobactérias produtoras de toxinas no rio dos Sinos entre os anos de 2005 e 2008, encontrando concentrações elevadas de *Planktothrix* sp e *Cylindrospermopsis* sp ao longo de todo o período amostral, com predominância alternada entre elas. Os valores encontrados representam risco para a saúde humana, pois ultrapassam muitas vezes os valores máximos recomendados pela legislação. As funções de força citadas como responsáveis pelo agravamento da eutrofização no rio foram a poluição doméstica e industrial, as barragens, a ocorrência de refluxos, provocados pelo seiche durante os meses de dezembro a fevereiro, e os regimes de cheia e seca.

A gestão dos recursos hídricos implica em encontrar soluções técnicas que permitam conciliar o desenvolvimento econômico com a conservação da biodiversidade, de modo a garantir a sustentabilidade dos serviços ecossistêmicos às gerações futuras. Modernização não é sinônimo de desenvolvimento, ao contrário, o crescimento econômico ocorrido principalmente a partir da revolução industrial, ao tempo em que modernizou as economias, provocou extrema depleção ambiental, incompatível com a idéia de desenvolvimento, que pressupõe evolução harmônica da economia, com o bem-estar social e preservação ambiental.

A BHS vem sendo objeto de diversos estudos, tanto por entidades públicas como a FEPAM, através da coleta bimestral de amostras bimestralmente. Pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (ComiteSinos,), através de programas, projetos e ações. O consórcio formado pelos municípios pertencentes a BHS, chamado Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (Pró-Sinos), vem obtendo recursos e utilizando-os na promoção de investimentos em obras e educação, pelo financiamento do Programa de Educação Ambiental. A Universidade Feevale tem como um dos escopos do Curso de Pós-graduação em Qualidade Ambiental, formar um banco de teses e dissertações sobre a BHS.

Pela sua importância, conjugada com a precária qualidade das suas águas, a BHS vem recebendo atenção e recursos do Governo Federal brasileiro, porém os esforços de melhoria ainda estão dispersos. Elemento norteador das ações, o Plano de Bacia do Sinos está em execução, a cargo da Universidade Unisinos, com o apoio do Comitesinos, e recursos da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e do Ministério do Meio Ambiente.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reflexão sobre a situação atual da BHS, suas características e formato de gerenciamento, apontam para a necessidade identificada por Bicudo et al. (2010) da necessidade de uma integração mais efetiva entre o que a ciência, a tecnologia, e a inovação oferecem, e a governança e gestão integrada dos recursos hídricos.

São como vértices de um triângulo: num lado temos a academia, ensinando como agem as funções de força nos recursos hídricos, através da utilização de inovações tecnológicas e de gestão, desenvolvidas par a passo com a iniciativa privada, e alertando para as consequências das atividades antrópicas sobre a biodiversidade e saúde humana. Em outro estão as instituições encarregadas formalmente de promover a conservação e o uso racional dos recursos hídricos, representadas preponderantemente pelo setor público (prefeituras, consórcio de municípios, comitês de bacia, etc), com iniciativas de legislação, governança e gestão, No terceiro vértice temos as pessoas e empresas, que ao utilizarem-se dos serviços ecossistêmicos para satisfazer suas necessidades, tornam-se poderosa função de força desestabilizadora do meio ambiente. Enquanto individualmente esperam que as instituições encontrem soluções (mágicas) para o problema, coletivamente agem como se os recursos naturais fossem infinitos.

A solução integradora, posicionada no centro deste imaginário triângulo, poderá ser o plano da BHS, por se tratar de instrumento formal, com força de lei, construído com a participação da sociedade, a partir de estudos – diagnóstico e prognóstico – de alto nível técnico. A sensibilização social para a urgência da reversão do quadro de depleção vigente poderá mobilizar as instituições, induzindo-as à aceleração e qualificação deste planejamento, para que possa efetivamente reverter-se em ações. Em última análise a solução mágica está nas mãos das pessoas e empresas, e não onde esperam vê-la acontecer.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BICUDO et al. **Águas do Brasil: Análises Estratégicas**. Instituto de Botânica, São Paulo, 2010. 224 p. ISBN: 978-85-7523-032-9

CHAVES et al. Ocorrência de cianobactérias produtoras de toxinas no rio dos Sinos (RS) entre os anos de 2005 e 2008. **Oecologia Brasiliensis**, 13(2): 319-328, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em <www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/download/oeco.../78>. Acesso em 12 jun. 2011.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER (FEPAM). Qualidade Ambiental – Região Hidrográfica do Guaíba: Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Porto Alegre, 2011. Disponível em <www.fepam.rs.gov.br/qualidade/qualidade_sinos/sinos.asp>. Acesso em 12 jun. 2011.

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. **El Agua Potable Segura es Esencial**. Global Health and Education Fundation. Washington, 2007. CD-Rom

TUNDISI, J.G. **Ecologia Teórica**. Slides de estudo da disciplina Ecologia Teórica, PPGQA/FEEVALE, Novo Hamburgo, 6 a 10 jun. 2011. CD-Rom.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotrópica**. Programa Biota Fapesp, 10(4): 67-76. São Paulo, 2010. Disponível em <www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/fullpaper?bn01110042010+pt>. Acesso em 12 jun. 2011

7.1. Da estrutura

- ser escrito em idioma nacional;
- conter os elementos especificados abaixo, na seguinte ordem:
 - a) título, com no máximo 20 palavras;
 - b) nome (s) do (s) autor (es) e da sigla de sua instituição de origem, à direita da página; O(s) minicurrículo(s) do(s) autor(es) deve(m) constar em nota de rodapé, com no máximo 2 linhas por autor (aproximadamente 200 caracteres com espaços), iniciar com a titulação máxima concluída, seguida de outras informações acadêmicas relevantes e, por último, sua atuação na Instituição.
 - c) palavras-chave, de três a cinco, separadas entre si por ponto e finalizadas também por ponto;
 - d) o corpo do texto deverá conter os seguintes tópicos:
 1. INTRODUÇÃO: tema, delimitação do tema, contextualização e justificativa, problema de pesquisa, objetivo geral, objetivos específicos e menção ao procedimento metodológico (tipo de pesquisa).
 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA: apresentar o(s) principal(is) marco(s) teórico com fundamentação, comentários, citações e referências.
 3. METODOLOGIA: explicar procedimentos metodológicos básicos (tipo de pesquisa, corpus - universo/amostragem -, coleta de dados, análise e interpretação).
 4. ANÁLISE: apresentar de forma clara e objetiva resultados já obtidos ou em fase de construção em termos de análise (destacar alguns resultados mesmo que iniciais/parciais); fundamentar esses resultados com base nos pressupostos teóricos que embasam o estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS: resultados parciais e finais (comentar: objetivo geral, objetivos específicos no que couber, principais resultados).

e) Referências: as referências bibliográficas devem constar na última lauda, separadas do restante do resumo expandido,

segundo as normas do livro de metodologia:

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.

- número de laudas: no mínimo uma (ou 1.000 palavras) e no máximo três (ou 2.000 palavras) laudas (exceto referências bibliográficas);

- título: fonte Times New Roman, corpo 14, centralizado, negrito, caixa alta;

- palavras-chave: fonte Times New Roman, corpo 12, alinhado a esquerda;

- título dos tópicos no corpo do texto: fonte Times New Roman, corpo 12, alinhado a esquerda, negrito, caixa alta;

- corpo do texto: fonte Times New Roman, corpo 12, alinhamento justificado, parágrafo, espaçamento entrelinhas 1,5;

- notas de rodapé: fonte Times New Roman, corpo 10, alinhamento justificado, espaçamento entrelinhas 1,0;

- citações diretas (curtas) texto de até três linhas: devem estar contidas entre aspas duplas;

- citações diretas (longas) texto com mais de três linhas: fonte Times New Roman, corpo 10, alinhamento justificado a 4cm da

margem esquerda, espaçamento entrelinhas 1,0.

8. Da avaliação dos trabalhos e da apresentação

Os resumos expandidos passarão por uma análise prévia, com o intuito de aprovar a apresentação e a publicação do trabalho proposto, sendo considerados os seguintes critérios:

- relevância e pertinência da proposta para discussão das áreas temáticas do evento;

- interlocução e contribuição da proposta para a área específica do conhecimento em que se enquadra;

- consistência e rigor na abordagem teórico-metodológica e na argumentação;

- coerência do desenvolvimento do texto com os objetivos propostos;

- conclusão fundamentada;

- obediência às exigências de apresentação e formatação determinadas;

- adequação linguística.

TENDÊNCIAS DAS PESQUISAS SOBRE TRATAMENTOS DE RESÍDUOS DE CURTUMES

Me. Marcos Vinicius Godecke/Feevale (RS)¹

Dr. Marco Antonio Siqueira Rodrigues/Feevale (RS)²

Dr. Roberto Harb Naime/Feevale (RS)³

RESUMO

Tomando os resíduos de curtumes como objeto de pesquisas acadêmicas, este estudo realizou uma revisão na literatura recente, encontrando artigos produzidos por pesquisadores de áreas diversas, como química, biologia e botânica, testando técnicas relacionadas à coagulação, adsorção, processos com membranas, oxidação eletroquímica, bio e fito remediações. A análise das publicações evidenciou oportunidades para novas investigações nos ramos científicos mencionados.

Palavras-Chave: indústria curtidora, resíduos sólidos, efluentes.

1. INTRODUÇÃO

O setor coureiro tem participação relevante na economia de diversos países, com as indústrias curtidoras processando anualmente aproximadamente 5,5 bilhões de metros quadrados de couro, com negócios estimados em US\$ 70 bilhões (ABER et al, 2010). O Brasil é líder mundial na exportação de couro, processando anualmente cerca de 42 milhões de couros (MARTINES et al., 2010). Esta produção representa aproximadamente 1% do PIB brasileiro, e emprega cerca de 50 mil trabalhadores. O estado do Rio Grande do Sul concentra o maior número destas instalações, cerca de 200, com 60% delas concentradas na região do Vale do Rio dos Sinos (FIGUEIREDO et al, 2010).

O processo de curtimento do couro requer diversos processos mecânicos e químicos de tratamento que, em condições de baixa eficiência, resultam em grande quantidade de efluentes – 30 a 35 litros por quilograma de material cru processado – com altas concentrações de

¹ Doutorando em Qualidade Ambiental

² Professor do PPGQA

³ Professor do PPGQA

matéria orgânica e inúmeros produtos químicos tóxicos, como Cromo e Sulfato, que podem resultar em irritações na pele, olhos e trato respiratório, além de cânceres, problemas neurológicos e mutagênicos (RODRIGUES et al, 2008). Além dos efluentes, o processo gera resíduos sólidos: são geradas anualmente na União Europeia cerca de 400 mil a 900 mil toneladas de lamas (por peso úmido), além de 170 mil toneladas de resíduos de couro curtido, (ZUPANCIC; JEMEC, 2010).

A relevância econômica da indústria curtidora, conjugada com seu potencial poluidor, vem intensificando nas últimas décadas a realização de pesquisas acadêmicas, que resultaram em maior conhecimento do processo industrial, e na evolução das tecnologias utilizadas para tratamento e racionalização do processo produtivo. Esse cenário levou à formulação do problema desta pesquisa: a situação atual e tendências dos estudos sobre o tratamento desses resíduos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pode-se dividir as operações de processamento industrial do couro, a partir do couro cru em três estágios. As operações iniciais são chamadas *beamhouse*, compostas por: *soaking*, a primeira etapa do processo de curtimento do couro, que consiste em promover a sua limpeza e hidratação; *liming*, onde são adicionados cal e sulfetos, que elevam o pH e removem quimicamente os pelos; *fleshing*, que consiste em remover o tecido adiposo sob a pele, e o corte de partes indesejáveis; e *splitting*, processo de corte horizontal do couro, que o padroniza em altura.

Após as operações *beamhouse* estão as operações *tanning*, compostas por processos como: *deliming* – retirada da cal utilizada no processo *liming*; *bating* – remoção de proteínas pelo uso de enzimas; *pickling* – redução de pH pela utilização de ácidos; *tanning* – adição de sais de cromo(III); e *basification* – elevação de pH. Ao final deste estágio obtém-se uma *commodity*, o *wet blue*.

Novas operações “trabalham” o *wet blue* para dar-lhe as características finais desejadas: *shaving* é um processo de raspagem para o ajuste à espessura desejada; as operações de *retanning*, *dyeing* e *greasing* determinarão as propriedades relativas a cor, maciez, brilho, etc.

Uma tonelada de couro cru demanda em torno de 300 a 400 kg de cloreto de sódio para sua preservação. A segunda maior quantidade de resíduos é constituída pela cal e sulfetos não absorvidos pelas peles. Em terceiro lugar, os pelos, peles, carnes e tecidos adiposos

retirados no processo elevam sobremaneira a demandas química e bioquímica de oxigênio (DQO e DBO) dos efluentes. Também, as aminas produzidas nas etapas *liming*, *deliming*, *bating* e *retanning* provocam o desenvolvimento de um sistema anaeróbio tóxico para muitos microorganismos biodegradantes (HU et al., 2010).

3. METODOLOGIA

Visando conhecer as tendências da pesquisa sobre tratamentos dos resíduos de curtumes, este estudo promoveu uma revisão nas publicações disponíveis no sítio Scienedirect. Foram identificadas 20 publicações no período de 2010 a junho de 2011, incluídos os trabalhos aceitos para publicação. Esses artigos foram estudados e sintetizados de modo a evidenciar o objetivo de cada pesquisa, a metodologia adotada, e os principais resultados encontrados. A cronologia de apresentação dos artigos no texto segue a sequência das etapas do processo produtivo.

4. ANÁLISE

O alto potencial poluidor dos efluentes de curtumes tem motivado pesquisas que resultaram, nas últimas décadas, em evolução nas tecnologias de tratamento. A contenção da grande carga orgânica, associada a uma variedade de metais pesados tóxicos, inclui inúmeros tipos de tratamentos físicos, químicos, biológicos, e suas combinações. Entre eles estão a coagulação, floculação, adsorção, processos com membranas e eletroquímicos, oxidativos, por radiação, fito e bio remediação.

Situada entre os principais processos convencionais de tratamento químico dos efluentes de curtumes, a coagulação foi objeto das pesquisas de Ayoub et al. (2011) e Aber et al. (2010).

Ayoub et al. (2011) testaram diferentes doses de *bittern*, coagulante de baixo custo obtido a partir da evaporação solar da água do mar, como alternativa aos tradicionais sulfato de alumínio e cloreto de ferro no tratamento de efluentes de curtumes. A busca pelo estabelecimento das condições ideais para a coagulação desses efluentes levaram Aber et al. (2010) a utilizar o método de Taguchi para realizar diversos testes para avaliar a eficiência do processo de coagulação/floculação, sobre a DQO, concentração de cromo, sólidos totais dissolvidos (TDS), turbidez, e estes em seu conjunto.

Os processos tradicionais de tratamento ainda suscitam novas pesquisas, seja pela exploração de novos coagulantes, ou pela busca da otimização do tratamento, como demonstram os artigos citados.

Três artigos da amostra valeram-se da capacidade de adsorção de metais e substâncias tóxicas pela biomassa vegetal, dois com a adsorção aplicada aos efluentes, e um às lamas do processo. Vinodhini e Das (2010) experimentaram a adsorção de cromo(VI) de efluentes, utilizando Neem (*Azadirachta indica*) como alternativa ao carvão ativado, encontrando conveniências de eficiência e financeiras. Anandkumar e Mandal (2010) mediram a capacidade de adsorção do cromo(VI) e do corante rodamina B pelas cascas de cajueiro. Kilic et al. (2011) buscaram soluções de remediação econômica e ambiental para os sedimentos do processo de curtimento do couro, testando a capacidade de adsorção do cromo pela casca da *Quillaja bark saponin*, e compararam os resultados com a utilização de peróxido de hidrogênio.

Os estudos mostraram que vasta gama de adsorventes podem ser testados em comparação com o carvão ativado na busca de vantagens de ordem técnica ou financeira. Sendo aplicável também aos resíduos sólidos do processo.

A qualidade dos efluentes após tratamentos como a coagulação e adsorção pode ser insuficiente, dependendo do uso pretendido para o efluente. Quando há necessidade de maior qualidade, pode-se utilizar processos por membranas e oxidativos, combináveis entre si.

Os processos de tratamento que utilizam membranas são classificados em função da dimensão dos poros das membranas e da pressão do efluente sobre a mesma. Vão da microfiltração à osmose inversa (OI), passando pela ultra filtração (UF) e nano filtração (NF). Entre as publicações recentes estão Roca et al. (2010) utilizando de UF; Religa et al. (2011) e Aleixandre et al. (2011) com a NF; e Prabhavathy e De (2010) com NF e OI.

O estudo de Roca et al. (2010) verificou a influência na qualidade do couro com a reutilização da cal e sulfatos do processo recuperados em processo de UF; e a comparação entre diferentes tipos de limpeza da membrana. Religa et al. (2011) testaram a influência da concentração de íons de Cr(III), cloro e sulfato na composição do efluente de curtume durante processo NF; e a influência da pressão transmembrânica para o fluxo de permeado, retenção de Cr(III) e cloro, bem como a concentração de Cr(III). Aleixandre et al. (2011) utilizaram membrana para filtrar sulfatos das águas residuárias de processos *liming*, visando o reaproveitamento do produto, com a conseqüente redução da sua carga no meio ambiente. Prabhavathy e De (2010) trataram efluentes ricos em materiais orgânicos utilizando NF e OI.

A oxidação eletroquímica (OEQ) pode ser uma alternativa à coagulação química e aos processos com membranas. É alternativa também para processos biológicos, que apresentam pouco resultado na remoção da DQO em efluentes com alta concentração de sais inorgânicos. Na amostra de publicações, três artigos testaram a oxidação eletroquímica: Benhadji et al. (2011), Sundarapandiyan et al. (2010) e Costa et al. (2010).

Benhadji et al. (2011) utilizaram eletrocoagulação e eletroflotação para a remoção simultânea de poluentes orgânicos e inorgânicos em curtume da Argélia. Sundarapandiyan et al. (2010) testaram a utilização de grafite em ambos os eletrodos, para redução da DQO e do Nitrogênio Kjeldahl Total (NKT) de efluentes do processo *soaking*. Costa et al. (2010) testaram a utilização de diferentes ânodos para tratamento por OEQ de um efluente artificial simulando o resultante do processo *pickling*.

Três dos trabalhos citados – Roca et al. (2010), Alexandre et al. (2011), e Sundarapandiyan et al. (2010) – buscaram recuperar as águas e produtos dos processos, obtendo resultados positivos.

A atuação de microorganismos foi estudada por seis dos artigos estudados: Sharma e Adholeya (2011) e Wang et al. (2011) relativos a fungos; Rai et al. (2010) e Pillai et al. (2011) com bactérias, e Chandra et al. (2011) e Essahale et al. (2010), para conhecer as espécies bacterianas existentes nas lamas de curtumes e em curso d'água poluído por curtumes.

Sharna e Adholeya (2011) recuperaram Cr(VI) e Cr(III) através do *Paecilomyces lilacinus fungi*, na presença de açúcar de cana como fonte de carbono. Wang et al. (2011) introduziram o fungo *Rhodotorula mucilaginosa R30* em lodo de curtume para testar a melhoria no processo de biolixiviação. Rai et al. (2010) utilizaram *Enterococcus faecium HAB01* para otimizar a hidrólise de proteínas e a atividade antioxidante nas operações de fermentação do material sólido obtido com o descarte dos couros. Pillai et al. (2011) testaram o poder enzimático da protease EC 3.4 produzida pelo *Bacillus subtilis P13* nos processos de pré-curtimento: *soaking*, *dehairing* e *fibre opening*. Chandra et al. (2010) utilizaram as metodologias *polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism* e *gas chromatography-mass spectrometry* para caracterizar a diversidade de bactérias, poluentes orgânicos e seus metabólitos, em duas lagoas aeradoras de efluentes de curtumes. Essahale et al. (2010) realizaram análise química da água de rio do Marrocos, fortemente impactado por elementos provenientes de curtumes, para verificar a eficácia da biorremediação.

Os artigos relatados, envolvendo estudos relativos a populações de bactérias *versus* tipos de efluentes, redução de toxicidade após tratamento bacteriano, aplicação de proteases na remoção de pelos, otimização da hidrólise de proteínas, melhoria no processo de

biolixiviação e utilização de fungos para a remoção de cromo, demonstram inúmeras possibilidades dessa pesquisa âmbito da microbiologia.

A fitorremediação é alternativa para a extração de metais pesados residuais provenientes da disposição final dos resíduos sólidos e efluentes dos curtumes. Dois artigos estaram o plantio de espécies vegetais como forma de remediar solos contaminados. Shukla et al (2011) experimentaram cinco espécies de plantas (*Terminalia Arjuna*, *Prosopis juliflora*, *Populus alba*, *Eucalyptus tereticornis* e *Dendrocalamus strictus*) para fitorremediação em depósitos de lodo de curtumes na Índia. No Paquistão, Bareen e Tahira (2011) colonizaram com doze espécies de plantas numa área considerada infértil devido à contaminação provocada pela indústria do couro, obtendo melhor desempenho com a *Suaeda fruticosa*, *Salvadora oleoides* e *Calatropis procera*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das publicações recentes sobre tratamentos de resíduos de curtumes mostrou tratar-se de um campo profícuo para pesquisas. Foram encontradas pesquisas de natureza química, físico-química, bioquímica e fito-química, além da combinação entre elas, levando o escopo dos estudos ao âmbito da interdisciplinariedade.

A qualidade das publicações demonstra avanço no estudo do tema, mas evidencia oportunidades para novas investigações, que tem como desafio mudar o atual quadro de depleção ambiental, agravado em larga escala pelos resíduos sólidos e efluentes da indústria curtidora.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABER, S.; SALARI D.; PARSA, M.R. Employing the Taguchi method to obtain the optimum conditions of coagulation–flocculation process in tannery wastewater treatment. **Chemical Engineering Journal** 162 (2010) 127–134.

ALEIXANDRE, M.V.G.; ROCA, J.A.M.; PIÁ, A.B. Reducing sulfates concentration in the tannery effluent by applying pollution prevention techniques and nanofiltration. **Journal of Cleaner Production** 19 (2011) 91 – 98.

ANANDKUMAR, J.; MANDAL, B. Adsorption of chromium(VI) and Rhodamine B by surface modified tannery waste: Kinetic, mechanistic and thermodynamic studies. **Journal of Hazardous Materials** 186 (2011) 1088–1096.

AYOUB, G.M.; HAMZEH, A.; SEMERJIAN, L. Post treatment of tannery wastewater using lime/bittern coagulation and activated carbon adsorption. **Desalination** 273 (2011) 359–365.

BAREEN, F.; TAHIRA S.A. Metal accumulation potential of wild plants in tannery effluent contaminated soil of Kasur, Pakistan: Field trials for toxic metal cleanup using *Suaeda fruticosa*. **Journal of Hazardous Materials** 186 (2011) 443–450.

BENHADJI, A.; AHMED, M.T.; MAACHI, R. Electrocoagulation and effect of cathode materials on the removal of pollutants from tannery wastewater of Rouïba. **Desalination** (2011). Article in Press (20 jun. 2011).

CHANDRA, R. et al. Bacterial diversity, organic pollutants and their metabolites in two aeration lagoons of common effluent treatment plant (CETP) during the degradation and detoxification of tannery wastewater. **Bioresource Technology** 102 (2011) 2333–2341.

COSTA, C.R. et al. Electrochemical oxidation of synthetic tannery wastewater in chloride-free aqueous media. **Journal of Hazardous Materials** 180 (2010) 429–435.

ESSAHALE, A. et al. Bacterial diversity in Fez tanneries and Morocco's Binlamdoune River, using 16S RNA gene based fingerprinting. **Journal of Environmental Sciences** 2010, 22(12) 1944–1953.

FIGUEIREDO, J.A.S; PRODANOV, C.C.; DAROIT, D. Impacts of the globalized economy on the environment: the tanning industry in the Vale do Rio dos Sinos. **Brazilian Journal of Biology** (2010) vol. 70, no. 4 (suppl.), p. 1231-1243.

HU, J. et al. Ecological utilization of leather tannery waste with circular economy model **Journal of Cleaner Production** 19 (2011) 221 – 228.

KILIÇ, E. et al. Chromium recovery from tannery sludge with saponin and oxidative remediation. **Journal of Hazardous Materials** 185 (2011) 456–462.

MARTINES, A.M. et al. Ammonia volatilization in soil treated with tannery sludge. **Bioresource Technology** 101 (2010) 4690–4696.

PILLAI, P.; MANDGE, S.; ARCHANA, G. Statistical optimization of production and tannery applications of a keratinolytic serine protease from *Bacillus subtilis* P13. **Process Biochemistry** 46 (2011) 1110–1117.

PRABHAVATHY, C.; DE, S. Treatment of fatliquoring effluent from a tannery using membrane separation process: Experimental and modeling. **Journal of Hazardous Materials** 176 (2010) 434–443.

RAI, A.K. et al. Utilization of tannery fleshings: Optimization of conditions for fermenting delimed tannery fleshings using *Enterococcus faecium* HAB01 by response surface methodology. **Bioresource Technology** 101 (2010) 1885–1891.

RELIGA, P.; KOWALIK, A.; GIERYCZ, P. Application of nanofiltration for chromium concentration in the tannery wastewater. **Journal of Hazardous Materials** 186 (2011) 288–292.

ROCA, J.A.M. et al. Purification of tannery effluents by ultrafiltration in view of permeate reuse. **Separation and Purification Technology** 70 (2010) 296–301.

RODRIGUES, M.A.S. Application of photoelectrochemical-electrodialysis treatment for the recovery and reuse of water from tannery effluents. **Journal of Cleaner Production** 16 (2008) 605 – 611.

SHARMA, S.; ADHOLEYA, A. Detoxification and accumulation of chromium from tannery effluent and spent chrome effluent by *Paecilomyces lilacinus* fungi. **International Biodeterioration & Biodegradation** 65 (2011) 309 – 317.

SHUKLA, O.P. et al. Growth responses and metal accumulation capabilities of woody plants during the phytoremediation of tannery sludge. **Waste Management** 31 (2011) 115–123.

SUNDARAPANDIYAN, S et al. Electrochemical oxidation and reuse of tannery saline wastewater. **Journal of Hazardous Materials** 180 (2010) 197–203.

VINODHINI, V.; DAS, N. Packed bed column studies on Cr (VI) removal from tannery wastewater by neem sawdust. **Desalination** 264 (2010) 9–14.

WANG, S.; ZHENG, G.; ZHOU, L. Heterotrophic microorganism *Rhodotorula mucilaginosa* R30 improves tannery sludge bioleaching through elevating dissolved CO₂ and extracellular polymeric substances levels in bioleach solution as well as scavenging toxic DOM to *Acidithiobacillus* species. **Water Research** 44 (2010) 5423 – 5431.

ZUPANCIC, G.D.; JEMEC, A. Anaerobic digestion of tannery waste: Semi-continuous and anaerobic sequencing batch reactor processes. **Bioresource Technology** 101 (2010) 26–33.

AVALIAÇÃO DA GENOTOXICIDADE E DA QUALIDADE DA ÁGUA DE UMA REGIÃO DO TRECHO MÉDIO DA BACIA DO RIO CAÍ.

Janaina Maria Freiberger¹, Luciano Basso da Silva²

Palavras-chave: Micronúcleos. Genotoxicidade. Bacia do Rio Caí. Metais. Peixes.

INTRODUÇÃO

O Rio Caí, situado no Sul do Brasil, é poluído por descargas domésticas, agrícolas e industriais. Toda esta carga de poluentes pode conter substâncias tóxicas, genotóxicas e mutagênicas, desencadeando um desequilíbrio no ecossistema aquático. Programas de biomonitoramento utilizando organismos indicadores têm sido utilizados com o intuito de detectar a contaminação nos corpos d'água e danos no material genético. O teste de micronúcleo em peixes tem sido amplamente utilizado na avaliação do potencial genotóxico de ambientes aquáticos. O objetivo do presente trabalho é avaliar sazonalmente a presença de compostos capazes de provocar danos ao DNA em amostras de água de três pontos situados no trecho médio da Bacia do Rio Caí, próximos ao Arroio Forromeco. Além disso, foram analisados parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A água é considerada um solvente universal, sendo frequentemente utilizada para escoar resíduos domésticos, urbanos e industriais (OHE *et al.*, 2004; LIU *et al.* 2008), os quais podem acarretar sérios danos à saúde pública e ao ecossistema em geral (LIU *et al.*, 2008).

As análises químicas são muitas vezes conduzidas a fim de detectar a presença de agentes químicos potencialmente perigosos para o meio aquático e a saúde humana (BARBOSA *et al.*, 2009), uma vez que estes, entre outros efeitos, podem causar danos ao DNA dos organismos. No entanto, as análises químicas da água geralmente não permitem

¹ Bióloga; Mestranda do Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale

² Doutor em Genética e Biologia Molecular, Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental, Grupo de Pesquisa em Indicadores de Qualidade Ambiental, Universidade Feevale.

avaliar o potencial tóxico e genotóxico dos poluentes. Portanto, análises da genotoxicidade devem ser incluídas como parâmetros adicionais em programas de monitoramento da qualidade da água. Estas análises são ferramentas sensíveis e confiáveis para a detecção de atividade mutagênica em ambiente aquático (OHE et al, 2004)

De acordo com Udroui (2006) o teste de micronúcleos em peixes é amplamente utilizado para estimar danos citogenéticos induzidos por agentes químicos ou físicos. A avaliação da genotoxicidade em peixes tem demonstrado que os danos ao DNA afetam características como o sucesso reprodutivo, padrões genéticos e dinâmica populacional (BELFIORE et al. 2001).

A porção média da Bacia Hidrográfica do rio Caí apresenta entre 20 a 42 indústrias (COMITÊ CAÍ, 2008), entre as quais o setor coureiro-calçadista também é importante (PRÓ-GUAÍBA 2010). O Arroio Forromeco é um importante afluente da bacia do rio Caí, e recebe efluentes (esgoto sanitário oriundo de áreas urbanas) dos municípios de Alto Feliz, Barão, Bom Princípio, Carlos Barbosa, Farroupilha e São Vendelino. Quanto à ocupação do solo, a maior parte da sub-bacia do Arroio Forromeco é coberta por mata nativa, agricultura e pastagens. Seu uso preponderante é para irrigação de hortifrutigranjeiros (COMITE CAÍ, 2008). São lançados anualmente na sub-bacia do Arroio Forromeco 7,03 toneladas de resíduos sólidos rurais, 21,03 toneladas de resíduos sólidos urbanos, 381 toneladas de esgotamento sanitário, 132,41 toneladas de carga orgânica oriunda da criação de animais e 13,43 toneladas de carga orgânica oriunda de indústrias, totalizando 554,9 toneladas de carga orgânica (COMITÊ CAÍ 2008).

Frente aos dados já conhecidos sobre o Arroio Forromeco e o Rio Caí e a eficácia dos testes descritos acima, faz-se necessário uma análise genotoxicológica das águas deste trecho da Bacia do Rio Caí, a fim de contribuir para a implantação de planos de gerenciamento e conservação.

METODOLOGIA

Foram selecionados três pontos localizados no trecho médio da Bacia do Rio Caí: o primeiro está localizado próximo à foz do Arroio Forromeco, e os outros dois no Rio Caí, um antes da foz do arroio e o outro após este ponto. As coletas de água e peixes foram realizadas três vezes durante um período de 9 meses visando detectar possíveis variações sazonais.

Foram analisados os seguintes parâmetros de qualidade de água: DBO5, nitrogênio amoniacal, fósforo total, alumínio, chumbo, cromo, cobre, níquel, ferro, zinco, pH, nitrato, nitrito, turbidez, oxigênio dissolvido e coliformes fecais (*Escherichia coli*). As análises foram realizadas pela Central Analítica da Feevale, credenciada junto à Fundação Estadual de Proteção de Meio Ambiente (FEPAM).

Para o teste de micronúcleos em peixes, foram coletados de 8 a 10 peixes em cada local selecionado com auxílio de puçá, caniço e /ou tarrafa e levados vivos ao laboratório. O sangue foi coletado a partir de um corte na região caudal e diretamente gotejado em uma lâmina. Após 10 minutos de secagem a temperatura ambiente as lâminas então foram fixadas com metanol absoluto por 10 minutos. Após a secagem, as lâminas foram então coradas com Giemsa também por 10 minutos. Foram analisados 2000 eritrócitos intactos por lâmina para estimar a frequência de micronúcleos e de outras anormalidades cromossômicas.

A comparação das frequências de micronúcleos e de anormalidades cromossômicas entre os diferentes pontos e períodos de coleta foi realizada com base na Análise de Variância - ANOVA ($p < 0,05$).

ANÁLISE

Nas análises de parâmetros de qualidade da água de todas as coletas, constatou-se a presença de metais pesados em quantidades acima das estabelecidas pela resolução do Conama 357/2005. Conforme Comitê Cai (2008), do ponto de vista dos metais monitorados: Cádmio, Cobre, Chumbo, Cromo, Mercúrio, Níquel e Zinco, em praticamente todas as campanhas realizadas no âmbito do Plano de Bacia não houve concentrações superiores a Classe 1 (Resolução 357/2005 do CONAMA). Portanto, nossos resultados diferem daqueles observados pelo Comitê Cai. A região em estudo recebe efluentes industriais (indústrias moveleiras, têxteis, de reciclagem, metalúrgicas, postos de combustível, dentre outros), domésticos e agrícolas. Efluentes de fábricas têxteis são conhecidos por conterem elevadas quantidades de metais pesados como Cd, Cu, Cr, Pb e Zn (SULTAN e HASNAIN, 2005; MANZOOR et al, 2006), podendo justificar os resultados obtidos.

Quanto à análise de genotoxicidade, em outubro de 2010, o ponto de coleta localizado após o Arroio Forromeco, apresentou um aumento significativo ($p=0,02$) na frequência de micronúcleos, comparado aos demais pontos. Não foram observadas diferenças significativas

entre os períodos de coleta. Mesmo a água apresentando altos índices de metais pesados nos tres pontos em janeiro de 2011, estes não influenciaram para um significativo aumento de micronúcleos nesta coleta.

CONCLUSÃO

O presente estudo mostra que o Rio Caí recebe descargas de substâncias que são genotóxicas às espécies de peixes nativas desta região. Além disso, as análises de parâmetros de qualidade da água demonstram que a região em estudo enquadra-se em Classe 3 ou 4, conforme estabelece a Resolução Conama 357/2005 para os metais Alumínio, Cobre, Chumbo e Níquel, impossibilitando este trecho da bacia do rio Caí de ser utilizado para fins agrícolas e recreativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, J.S, CABRAL T.M, FERREIRA D.N, AGNEZ-LIMA L.F, e MEDEIROS S.R.B. *Genotoxicity assessment in aquatic environment impacted by the presence of heavy metals*. Ecotoxicol. Environ. Saf. 2010

BELFIORE, N.M., ANDERSON S.L. *Efeitos de poluentes em padrões genéticos em organismos aquáticos: uma revisão*. Mutat. Res. 489, 97-122. 2001

BRASIL. *Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA, Resolução nº357, de 17 de março de 2005*. Disponível em www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf em 12 de agosto de 2011.

COMITÊ CAÍ- *Plano da Bacia do Rio Caí*. Disponível em <http://www.comitecai.com.br/dowload> em 20 abr 2010.

LIU, J-R.; DONG, H-W.; TANG, X-L.; SUN, X-R.; HAN, X-H.; CHEN, B-Q.; SUN, C-H.; YANG, B-F. *Genotoxicity of water from the Songhua River, China, in 1994–1995 and 2002–2003: Potential risks for human health*. Environmental Pollution 157, 357–364. 2008

MANZOOR, S., SHAH, M.H., SHAHEEN, N., KHALIQUE, A., JAFFAR, M., *Multivariate analysis of trace metals in textile effluents in relation to soil and groundwater*. J.Hazard. Mater. A. 137, 31–37.2006

OHE, T.; WATANABEB, T.; WAKABAYASHI, K *Mutagens in surface waters: a review*. Mutation Research 567, 109–149. 2004

PRÓ-GUAÍBA. Disponível em <http://www.proguaiba.rs.gov.br/bacias.htm> em 02 de agosto de 2011.

SULTAN, S., HASNAIN, S. *Chromate reduction capability of a gram positive bacterium isolated from effluent of dyeing industry*. Bull Environ. Contam.Toxicol. 75, 699–706.2005.

1. UDROIU I. *The micronucleus test in piscine erythrocytes*. Aquatic Toxicology 79 (2006) 201–204

ATIVIDADE GENOTÓXICA DO PESTICIDA FENTION EM RATOS WISTAR

Angélica Goldoni¹ - FEEVALE
Cláudia Regina Klauck² - FEEVALE
Luciano Basso da Silva³ - FEEVALE

Palavras-chave: Genotoxicidade.Pesticidas.Fention.

INTRODUÇÃO

O uso indiscriminado de agrotóxicos tem implicado em uma série de problemas relacionados à contaminação ambiental e à saúde pública, pois estes produtos dispersam-se no ambiente, contaminando a água, o solo e os alimentos, além de persistirem nas cadeias tróficas. O conhecimento sobre a genotoxicidade dos defensivos agrícolas utilizados nas culturas brasileiras é de extrema importância, visto que muitas destas substâncias acarretam danos ao DNA, afetando a saúde dos organismos expostos.

O Fention é um pesticida organofosforado usado mundialmente como um inseticida de amplo espectro em diversas culturas, sendo que poucos estudos abordaram seu potencial genotóxico. Os resultados disponíveis na literatura apresentam variações, dependendo da concentração, via e tempo de exposição ao produto e organismo utilizado.

Entre os métodos disponíveis para a detecção de danos ao material genético, o ensaio cometa tem sido amplamente utilizado em diversos organismos devido a sua sensibilidade e simplicidade. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a atividade genotóxica do Fention em ratos Wistar utilizando o ensaio cometa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil é um dos líderes mundiais de venda de pesticidas, com mais de 400 ingredientes ativos registrados no país, que é um dos cinco maiores consumidores de

1. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Feevale. Atualmente é mestranda em Qualidade Ambiental pela mesma instituição.
2. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Feevale.
3. Doutor em Genética e Biologia Molecular pela UFRGS. Atualmente é professor titular e docente do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale.

agrotóxicos do mundo. Atualmente, sabe-se que os defensivos agrícolas não afetam somente organismos-alvo, como também podem causar efeitos colaterais em outros seres vivos, afetando a saúde humana e de outros organismos. Desta forma, estudos toxicológicos tornam-se indispensáveis para a avaliação do risco associado ao uso de agrotóxicos.

Devido ao fato de que as substâncias químicas podem induzir alterações genéticas e levar a danos de DNA, o uso de biomarcadores de genotoxicidade é de extrema importância. Estes biomarcadores são ferramentas valiosas para a avaliação dos efeitos agudos e crônicos em organismos expostos a substâncias genotóxicas, que podem levar à indução de processos de carcinogênese e anormalidades morfológicas, além de alterações nos gametas, influenciando na fertilidade das populações (Bolognesi, 2003). Dentre os diversos testes de genotoxicidade, o ensaio cometa (também chamado de *single cell gel electrophoresis*) é amplamente utilizado devido a sua sensibilidade e facilidade de aplicação.

O princípio básico do ensaio cometa é a migração do DNA em uma matriz de agarose sob condições de eletroforese. Quando examinadas em um microscópio, as células possuem a aparência de um cometa, com uma cabeça (a região do núcleo) e uma cauda contendo fragmentos de DNA. Entre as diversas versões do ensaio, a versão alcalina (pH>13) permite a detecção de uma maior variedade de danos de DNA, evidenciando quebras de fita simples e dupla e sítios álcali-lábeis (Hartmann *et al.*, 2003).

O Fention é um organofosforado utilizado como inseticida em diversas culturas. De acordo com a ANVISA, sua classificação toxicológica é de classe II. Poucos trabalhos avaliaram o potencial genotóxico do Fention. Em um estudo realizado por Krüger (2009), foram relatadas diferenças significativas na frequência de anormalidades na anáfase-telófase e micronúcleos em *Allium cepa*, em relação ao grupo controle. Yadav e Kaushik (2002), investigando os efeitos de uma formulação comercial a base de Fention em trabalhadores e em camundongos expostos, relataram aumentos significativos nas frequências de todos os parâmetros utilizados nos testes de genotoxicidade, concluindo que o Fention é um pesticida altamente genotóxico. No entanto, em um estudo realizado por Bai *et al.* (1990), não foram encontrados efeitos genotóxicos em ratos tratados com Fention, indicando informações contraditórias na literatura.

METODOLOGIA

Os animais provenientes do Biotério da Universidade Feevale foram divididos em dois grupos: um grupo controle negativo (n=10) e um grupo tratado com 40 mg/kg de Fention

(n=7). O tratamento teve duração de 18 dias e as doses foram administradas por via intraperitoneal uma vez ao dia. Ao final do tratamento, os ratos foram sacrificados e o ensaio cometa foi realizado utilizando-se a coloração por nitrato de prata. Foram analisadas cem células por indivíduo, classificadas em cinco classes de dano (0, I, II, III e IV). A comparação entre o grupo controle e o grupo tratado com o pesticida foi feita através do teste de Mann-Whitney com um nível de significância de $p < 0,05$.

ANÁLISE

Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na comparação do índice de danos de DNA entre o grupo controle ($7,8 \pm 2,3$) e o tratamento com Fention ($19,3 \pm 3,6$).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicaram que o Fention possui efeitos genotóxicos em ratos, nas concentrações e tempos de exposição utilizados no trabalho. Considerando a ampla utilização deste produto e o fato de que todas as pessoas estão inevitavelmente expostas a agrotóxicos, ressalta-se a necessidade de estudos para a determinação dos possíveis efeitos tóxicos destas formulações.

Referências:

BAI, C. L.; QIAO, C. B.; ZHANG, W. D.; CHEN, Y. L. & QU, S. X. A study of the pesticide Fenthion: toxicity, mutagenicity and influence on tissue enzymes. **Biomedical and Environmental Sciences**, **3** (3): 262-275.

BOLOGNESI, C. 2003. Genotoxicity of pesticides: a review of human biomonitoring studies. **Mutation Research**, **543**: 251-272.

FENECH, M.; HOLLAND, N.; CHANG, W. P.; ZEIGER, E. & BONASSI, S. 1999. The human micronucleus project – an international collaborative study on the use of the micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. **Mutation Research**, **428**: 271-283.

HARTMANN, A.; AGURELL, E.; BEEVERS, C.; BRENDLER-SCHWAAB, S.; BURLINSONS, B.; CLAY, P.; COLLINS, A; SMITH, A; SPEIT, G.; THYBAUD, V. & TICE, R. R. 2003. Recommendations for conducting the in vivo alkaline comet assay. **Mutagenesis**, **18** (1): 45-51.

KRÜGER, R. A. 2009. Análise da toxicidade e da genotoxicidade de agrotóxicos utilizados na agricultura utilizando bioensaios com *Allium cepa*. Programa de Pós-graduação em Qualidade Ambiental, Universidade Feevale, RS. 58p.

YADAV, J. S. & KAUSHIK, V. K. 2002. Studies on the genotoxicity of an organophosphorous pesticide Baytex-1000. **International Journal of Human Genetics**, **2** (1): 19-25.

**GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE
REGNELLIDIUM DIPHYLLUM LINDM. (MARSILEACEAE)
NA PRESENÇA DE COBRE**

Mara Betania Brizola Cassanego (Feevale)

Angélica Goldoni (Feevale)

Fágner Henrique Heldt (Feevale)

Annette Droste (Feevale)

Palavras-chave: Samambaia. Megásporo. Esporófito. Metais pesados. Poluentes.

INTRODUÇÃO

Atividades industriais e agrícolas têm contribuído para o aumento da concentração de poluentes no ambiente, causando efeitos adversos a uma variedade de organismos. Estudos fitotoxicológicos vêm sendo desenvolvidos, visando a avaliar a sensibilidade e a tolerância de vegetais, especialmente a metais pesados (KOPITTKE et al., 2010). A contaminação do ambiente por metais como o cobre (Cu) pode ocorrer principalmente por agrotóxicos usados na agricultura e por resíduos de indústrias de mineração, fundição e refino (HU et al., 2010; MAL, ADORJAN e CORBETT, 2002; SOARES et al., 2000). Considerando que o excesso de Cu causa toxicidade em plantas, é fundamental diagnosticar e avaliar os possíveis efeitos deste poluente especialmente sobre espécies vulneráveis e que vivem em ambientes restritos, como *Regnellidium diphyllum* Lindm., samambaia semi-aquática, atualmente, encontrada na lista de espécies ameaçadas do Rio Grande do Sul (SEMA, 2011). O objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos do cobre sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de esporófitos de *R. diphyllum*, em culturas experimentais *in vitro*, visando a obter informações sobre a sensibilidade da espécie a este metal.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Entre os produtos à base de cobre utilizados no Brasil, o fungicida composto por oxiclureto de cobre ($\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$) destaca-se por sua ampla utilização no controle de fungos que atingem diversas culturas agrícolas (BOOCK e MACHADO NETO, 2000). O aumento dos níveis de metais pesados no solo e na água pode causar intoxicação em diversos organismos não-alvos (GUILIZZONI, 1991). Nos ecossistemas aquáticos, as conseqüências,

geralmente, são mais graves, devido à tendência de alguns metais, como o cobre, acumularem-se no sedimento, podendo ser transferidos através dos diversos componentes da cadeia biológica, resultando em uma bioacumulação no corpo dos seres vivos (HU et al, 2010; SANCHIZ, GARCÍA-CARRASCOSA e PASTOR, 2001).

Regnellidium diphyllum é uma samambaia semi-aquática heterosporada pertencente à Marsileaceae. Apresenta ocorrência restrita, com registros para o Sul do Brasil, Uruguai e Argentina (SCHULTZ, 1949). A espécie cresce em áreas alagáveis e solos úmidos, sujeitos à poluição por resíduos tóxicos, como metais pesados, que podem comprometer o seu estabelecimento no habitat natural. O esporófito adulto de *R. diphyllum* possui caule rizomático preso na superfície do solo ou em fundo lodoso, pecíolos longos com folhas bilobadas. Em ambiente aquático, as lâminas foliares encontram-se flutuando ou sobre a superfície da água (SCHULTZ, 1949; ALONSO-PAZ e BASSAGODA, 2002). As estruturas de reprodução são constituídas por micrósporos e megásporos, que se encontram inseridas no interior de esporocarpos (MAHLBERG e BALDWIN, 1975).

Apenas recentemente, estudos foram realizados avaliando a sensibilidade de *Regnellidium diphyllum* a metais pesados (WUNDER, DROSTE e WINDISCH, 2009; KIELING-RUBIO, DROSTE e WINDISCH, 2010) e herbicidas (CASSANEGO, DROSTE e WINDISCH, 2010; DROSTE, CASSANEGO e WINDISCH, 2010). Considerando o estado de conservação de *R. diphyllum*, investigações acerca da influência de poluentes sobre o estabelecimento e o desenvolvimento inicial da espécie contribuirão para o entendimento da sua distribuição restrita.

METODOLOGIA

Esporocarpos maduros foram obtidos de uma população de *Regnellidium diphyllum* no município de Gravataí/RS (29°57'18"S, 51°1'52"W). Em câmara de fluxo laminar, 15 esporocarpos foram lavados em água corrente, desinfestados com etanol 70% por 30 segundos, mantidos por dez minutos em uma solução de hipoclorito de sódio (7%, v/v), enxaguados em água destilada estéril e secos em papel de filtro estéril. Os esporocarpos foram rompidos mecanicamente e os megásporos separados dos micrósporos sob um microscópio estereoscópico. Megásporos de diferentes esporocarpos foram misturados e germinados em solução de Meyer (MEYER, ANDERSON e SWANSON, 1955), com pH 6,0, utilizando as concentrações 0 (controle), 1, 5, 10, 50 e 100 mg/L de sulfato de cobre (CuSO₄). Quinze megásporos foram colocados em cada frasco de vidro contendo 30 mL de solução de Meyer com CuSO₄ e três repetições para cada tratamento foram preparadas. As culturas foram

mantidas em câmara de crescimento a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, com intensidade de luz artificial de $110\ \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ e fotoperíodo de 12 horas. Após 28 dias, foram contados os megásporos germinados. Para a análise do desenvolvimento esporofítico, foram medidas a raiz primária e as folhas primária e secundária de seis indivíduos por tratamento, após 28 dias de cultura. Após o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, os dados de germinação e do desenvolvimento esporofítico foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e diferenças entre médias foram verificadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises dos dados foram conduzidas usando o programa estatístico SPSS versão 17.0.

ANÁLISE

O tratamento com o sulfato de cobre (CuSO_4) apresentou um efeito significativamente negativo sobre a germinação apenas nos megásporos expostos à concentração mais alta, de 100 mg/L ($F=16,246$; $p<0,001$), não sendo encontradas diferenças significativas entre as concentrações até 50 mg/L e o grupo controle.

Em relação ao desenvolvimento esporofítico, observou-se uma redução significativa no comprimento das raízes expostas nas três maiores concentrações de sulfato de cobre (10, 50 e 100 mg/L) ao final do experimento ($F=8,920$; $p<0,001$). Apenas as plantas expostas a 100 mg/L de sulfato de cobre apresentaram redução significativa no comprimento da folha primária, comparada ao controle ($F=10,961$; $p<0,001$). O comprimento da folha secundária apresentou uma redução significativa nas concentrações a partir de 5 mg/L de sulfato de cobre ($F=14,720$; $p<0,001$). A maioria dos megásporos germinados nas diferentes concentrações apresentou esporófitos desenvolvidos, constituídos por uma raiz primária, uma folha primordia com lâmina linear e duas ou mais folhas secundárias com dois folíolos opostos. No entanto, na maior concentração de CuSO_4 testada, além do menor crescimento das plântulas, também foram observados sintomas de toxicidade, como clorose nas lâminas foliares e necrose nas raízes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há registros de estudos sobre a toxicidade do cobre em espécies de Marsileaceae, o que dificulta a comparação dos resultados obtidos. Resultados semelhantes com outros metais pesados foram observados para *Regnellidium diphyllum* por Kieling-Rubio, Droste e Windisch (2010), que, ao testarem os efeitos do cromo hexavalente (Cr (VI)), verificaram que nas concentrações acima de 10 mg/L, menos de 10% dos megásporos germinados desenvolveram esporófitos. Wunder, Droste e Windisch (2009) também observaram que o

aumento de cádmio (Cd) resultou em menor porcentagem de germinação e na redução do desenvolvimento inicial dos esporófitos de *R. diphyllum*, sendo que na concentração de 100 mg/L de Cd, não ocorreu germinação.

De acordo com os resultados obtidos até o momento, concentrações iguais ou superiores a 10 mg/L de cobre constituem uma ameaça para o estabelecimento de *Regnellidium diphyllum* no habitat natural. Estudos complementares ainda serão realizados, para investigar a possível bioacumulação do cobre nos tecidos vegetais. A avaliação da tolerância e sensibilidade de *R. diphyllum* em testes experimentais com diferentes poluentes é importante, considerando que a ocorrência desta espécie em uma determinada área poderá indicar a qualidade deste ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO-PAZ, E.; BASSAGODA, M. J. Revisión de las Marsileaceae del Uruguay y primera cita de *Pilularia americana* A. Braun. **Comunicaciones Botánicas – Museos Nacionales de Historia Natural y Antropología**, n. 125, p. 1-8, 2002.

BOOCK, M. V.; MACHADO NETO, J. G. Estudos toxicológicos do oxiclureto de cobre para tilápia vermelha (*Oreochromis* sp.) **Arquivos do Instituto Biológico**, n. 67, v. 2, p. 215-221, 2000.

CASSANEGO, M. B. B.; DROSTE, A.; WINDISCH, P. G. Effects of 2,4-D on the germination of megaspores and initial development of *Regnellidium diphyllum* Lindman (Monilophyta, Marsileaceae). **Brazilian Journal of Biology**, n. 70, v. 2, p. 361-366, 2010.

DROSTE, A.; CASSANEGO, M. B. B.; WINDISCH, P. G. Germination and sporophytic development of *Regnellidium diphyllum* Lindm. (Marsileaceae) in the presence of a glyphosate-based herbicide. **Revista Brasileira de Biociências**, n. 8, v. 2, p. 174-178, 2010.

GUILIZZONI, P. The role of heavy metals and toxic materials in the physiological ecology of submersed macrophytes. **Aquatic Botany**, n. 41, p. 87-109, 1991.

HU, J. et al. Bioaccumulation and chemical forms of cadmium, copper and lead in aquatic plants. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, n. 53, v. 1, p. 235-240, 2010.

KIELING-RUBIO, M. A.; DROSTE, A.; WINDISCH, P. G. Germination and sporophytic development of *Regnellidium diphyllum* Lindman (Marsileaceae) in the presence of hexavalent chromium. **Brazilian Journal of Biology**, n. 70, v. 4, p. 1149-1153, 2010.

KOPITTKE, P. M., et al. Trace metal phytotoxicity in solution culture: a review. **Journal of Experimental Botany**, n. 61, v. 4, p. 945-954, 2010.

MAL, T. K.; ADORJAN, P.; CORBETT, A. L. Effect of copper on growth of an aquatic macrophyte, *Elodea Canadensis*. **Environmental Pollution**, n. 120, p. 307-311, 2002.

MAHLBERG, P. G.; BALDWIN, M. Experimental studies on megaspore viability, partenogenesis and sporophyte formation in *Marsilea*, *Pilularia* and *Regnellidium*. **Botanical Gazette**, n. 136, p. 269-273, 1975.

MEYER, B. S.; ANDERSON, D. B.; SWANSON, C. A. **Laboratory Plant Physiology**. New York: Van Nostrand. 168 p, 1955.

SANCHIZ, C.; GARCÍA-CARRASCOSA, A.M.; PASTOR A. Relationships between sediment physico-chemical characteristics and heavy metal bioaccumulation in Mediterranean soft-bottom macrophytes. **Aquatic Botany**, n. 69, p. 63-73, 2001.

SCHULTZ, A. R. Contribuições ao conhecimento de *Regnellidium diphyllum* Lindman. **Lilloa**, n. XVII, p. 139-144, 1949.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE – SEMA. Espécies da flora ameaçadas de extinção do Rio Grande do Sul. **Secretaria do Meio Ambiente**, Porto Alegre. Available at: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/pdf/especies-ameacadas.pdf>>. Acesso em: 10 agosto. 2011.

SOARES, C. R. F. S. et al. Crescimento e nutrição mineral de *Eucalyptus maculata* e *Eucalyptus urophylla* em solução nutritiva com concentração crescente de cobre. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n. 12, v. 3 p. 213-225, 2000.

WUNDER, D. A.; DROSTE, A.; WINDISCH, P. G. Megaspore germination and initial development of *Regnellidium diphyllum* Lindman (Pteridophyta, Marsileaceae) sporophytes in the presence of cadmium. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 31, p. 177-181, 2009.

MONITORAMENTO DA GENOTOXICIDADE DO RIO IJUÍ UTILIZANDO O TESTE DE MICRONÚCLEO EM PEIXES

Emitério da Rosa Neto¹ - FEEVALE; Luciano Basso da Silva² – Universidade Feevale.

Palavras – chaves: Monitoramento. Genotoxicidade. Rio Ijuí. 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

¹ Mestre em Tecnologia Ambiental (UNISC). Graduado em Ciências Biológicas (URI). Doutorando em Qualidade Ambiental (Feevale).

² Doutor em Genética e Biologias Molecular. Pesquisador do Grupo de Estudos Indicadores em Qualidade de Ambiental. Orientador do Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental (Feevale).

(White e Rasmussen, 1998), muitos deles com efeitos danosos sobre o equilíbrio natural dos ecossistemas aquáticos (Van der Werf, 1996).

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; Udrouiu, 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 (Udrouiu, 2006).

A Bacia Hidrográfica do Rio Ijuí pertence à Região Hidrográfica do Uruguai, possui área total de 10.779 km² 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 coletados, em julho de 2011, exemplares de uma espécie de lambari (aguardando identificação) em um ponto no trecho médio do Rio Ijuí. Os animais foram levados ao laboratório e amostras de sangue periférico foram coletadas da veia caudal para a preparação de lâminas citológicas e análise de 2000 eritrócitos de acordo com Grisolia (2002). Núcleos com morfologia anormal também foram considerados (Carrasco et al., 1990).

ANÁLISE

Foram analisados 10 indivíduos nesta coleta inicial, resultando em uma frequência (por 1000 células) de micronúcleos de $1,3 \pm 1,7$ e de $0,3 \pm 0,4$ para as demais anormalidades nucleares. Em estudo realizado com várias espécies de peixes, sendo uma delas uma espécie de lambari, Grisolia et. al. (2009), verificaram taxas de micronúcleo diferentes de acordo com as espécies estudadas. Além disso, no mesmo estudo, também foram encontradas diferenças significativas entre as espécies com relação a frequência de anormalidades nucleares, sugerindo que os resultados estão associados aos níveis tróficos distintos que as espécies ocupam na cadeia alimentar aquática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pretende-se dar continuidade ao estudo, realizando novas coletas neste ponto e selecionado outros dois pontos para monitoramento, além de realizar análises comparativas com outras espécies existentes 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. Physiol.* 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; Malagutti, 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 chromosome 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 – Acesso em 03 de agosto de 2011.

www.profil.com.br/planoijui/bacia - Acesso em 03 de agosto de 2011.

RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE EPÍFITOS VASCULARES EM DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS NA BACIA DO RIO DOS SINOS, RS, BRASIL

Maralise Dorneles Barbosa (Feevale)

Simone Cunha (Feevale)

Diego Fedrizzi Petry Becker (Feevale)

Jairo Lizandro Schmitt (Feevale)

Annette Droste (Feevale)

PALAVRAS-CHAVE: estimadores de riqueza. Floresta Atlântica. qualidade ambiental.

INTRODUÇÃO

As plantas epifíticas se estabelecem diretamente sobre troncos, galhos, ramos ou sobre as folhas das árvores sem a emissão de estruturas haustoriais, configurando uma relação ecológica interespecífica harmônica, sendo que as plantas que as sustentam são denominadas forófitos (FREITAS, 2001). O epifitismo é parte significativa da diversidade dos locais onde as espécies desse tipo de plantas se estabelecem, contribuindo com até 50% do total de espécies vasculares das florestas tropicais úmidas (KERSTEN; SILVA, 2002). Os pífitos estão incluídos em todos os grandes grupos de traqueófitas (Samambaias, Gimnospermas e Angiospermas) formando um grupo taxonomicamente bem diverso (KERSTEN, 2010). A flora de epífitos é considerada componente chave para a riqueza de espécies do local onde se estabelece (GENTRY; DODSON, 1987; NIEDER et al., 1999), para o balanço hídrico, para a ciclagem de nutrientes (COXSON; NADKARNI, 1995) e para o fornecimento de alimento e habitat a outros organismos (NADKARNI; MATELSON, 1989; BENZING, 1990). A importância ecológica do epifitismo é ressaltada por diversos autores que evidenciam o papel fundamental dessas plantas na manutenção da diversidade biológica e no equilíbrio interativo das comunidades florestais, influenciando positivamente os processos ecológicos dos ecossistemas (WAECHTER, 1992; LUGO; SCATENA, 1992). Essas plantas podem, também, refletir o grau de preservação local, uma vez que alguns grupos são menos tolerantes às variações ambientais decorrentes da devastação e das queimadas (SOTA, 1971). O presente estudo objetivou inventariar as espécies de epífitos vasculares em dois fragmentos de florestas secundárias da Bacia do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil.

METODOLOGIA

O trabalho de campo foi desenvolvido em dois fragmentos de floresta secundária localizados na Bacia do Rio dos Sinos, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil: a) o Fragmento 1 situa-se no trecho superior do rio, próximo à sua nascente, no município de Caraá (29°43'42.1''S e 50°22'00,8''W; 408,1 m de alt.), apresenta aproximadamente 80 ha de floresta, em fragmentos, do tipo Ombrófila Densa, e atualmente possui alguns sinais de ocupação, processos de desmatamento e poluição já desencadeados (PROSINOS, 2006); b) o Fragmento 2 situa-se no trecho inferior do rio, inserido na matriz urbana do município de Novo Hamburgo (29°40'5 4''S e 51°06'56''W; 16,4 m de alt.) em um parque denominado Parque Municipal Henrique Luís Roessler, o qual possui 51,3 ha de área, sendo ¼ do total da área do parque coberto por floresta (WEISHEIMER et al., 1996) classificada como Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas (TEIXEIRA et al., 1986). Em ambos os fragmentos, foram selecionados através do método de quadrantes centrados (COTTAM; CURTIS, 1956), 40 forófitos de angiospermas arbóreas, medindo, no mínimo, 10 cm de diâmetro à altura do peito (DAP). Os pontos de amostragem foram marcados em intervalos de 20 m ao longo de um transecto de 200 m. A disposição dos quadrantes foi aleatória, com o auxílio de uma cruzeta giratória, instalada no ápice da estaca indicadora do ponto de amostragem. Durante os anos de 2010 e 2011, o levantamento florístico foi realizado por meio da observação direta das plantas no ambiente epifítico (escalada nos forófitos e observação à distância, com auxílio de binóculo). Espécimes representativos, férteis, foram coletados, identificados em nível de gênero e espécie e herborizados seguindo as técnicas propostas por Peixoto et al., (2002). Os dados de riqueza foram apresentados utilizando-se curvas de rarefação e os estimadores não paramétricos de riqueza *Chao2*, *Jakknife1* e *Bootstrap*, através do programa estatístico EstimateS 7.5. A normalidade dos dados de riqueza por forófito das duas áreas foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk e as médias foram comparadas pelo teste t de Student, ao nível de significância de 5%, através do programa SPSS, versão 16.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No fragmento 1 foram registradas 29 espécies, distribuídas em 14 gêneros e quatro famílias, enquanto que, no; 2 verificou-se a presença de 25 espécies, distribuídas em 16 gêneros e sete famílias. As três famílias mais ricas para os dois fragmentos foram Polypodiaceae, Orchidaceae e Bromeliaceae. A concentração de espécies de epífitos

vasculares em poucas famílias citada por Madison (1977), Kress (1986), Gentry e Dodson (1987) e Kesten (2010) também foi observada nos levantamentos do presente estudo. Segundo Gentry e Dodson (1987) um baixo número de famílias também pode refletir a especialização de algumas famílias a estes ambientes. Essa tendência da distribuição das espécies também foi encontrada em outros levantamentos de comunidades epifíticas realizados no sul e sudeste do Brasil (WAECHTER 1986, 1992, 1998, DISLICH; MANTOVANI 1998, DITTRICH et al., 1999, KERSTEN; SILVA 2001, BORGO et al., 2002, BORGO; SILVA 2003). Do total de espécies encontradas nos dois fragmentos, 16 foram comuns a ambos, enquanto que 13 espécies foram exclusivas do fragmento 1 e nove do 2. A riqueza média foi de $6,6 \pm 2,8$ espécies por árvore, sendo que foram registradas no mínimo duas e no máximo 13 espécies por forófito no fragmento 1, por sua vez no 2 a riqueza média foi de $6,0 \pm 2,2$ espécies por árvore, sendo que foram registradas no mínimo três e no máximo 11 espécies por forófito. A análise estatística indicou que as médias não diferiram significativamente ($t=-0,950$; $p=0,345$). A curva de rarefação para a amostra total de ambas as áreas não assumiu a assíntota, o que significa que a riqueza da área pode não ter sido totalmente amostrada. Os estimadores de riqueza apresentaram um número esperado de 31,78 (*Bootstrap*) a 39,24 (*Chao 2*) espécies de epífitos para o fragmento 1, enquanto que para o 2 o número esperado ficou estabelecido em cerca de 27,57 (*Bootstrap*) e 30,85 (*Jack 1*) espécies, indicando que entre 81,0% e 90,7% e entre 73,9% e 91,2% da riqueza específica foi amostrada, respectivamente, nos dois ambientes. De acordo com essas estimativas, a probabilidade de encontrar novas espécies seria maior no fragmento de Caraá.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à intensa fragmentação das florestas, muitas espécies epifíticas podem estar desaparecendo, ainda sem o registro de sua presença (BATAGHIN et al., 2008). Por isso, a manutenção de parques urbanos e da vegetação próximo às nascentes dos rios é de extrema relevância para a conservação da biodiversidade, além de contribuir positivamente para a qualidade ambiental local. Apenas programas intensivos de conservação desses fragmentos florestais possibilitarão a preservação das espécies, facilitando a manutenção da flora epifítica. (CAPES/PROSUP; FEEVALE).

REFERÊNCIAS

BATAGHIN, F. A.; FIORI, A. de; TOPPA, R. H. Efeito de borda sobre epífitos vasculares

- em floresta ombrófila mista, Rio Grande do Sul, Brasil. **O Mundo da Saúde**, v. 32(3), 2008, p.329-338.
- BENZING, D. H. **Vascular epiphytes**. Cambridge University Press, Cambridge. 1990.
- BORG M., PETEAN, M.; SILVA, S.M., Epífitos vasculares em um remanescente de floresta estacional semidecidual, município de Fênix, PR, Brasil. **Acta Biologica Leopoldinense**, v. 24, p. 121-130. 2002.
- BORG, M.; SILVA, S. M. Epífitos vasculares em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, Curitiba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 3, p. 391-401. 2003.
- COTTAM, G.; CURTIS, J.T. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology**, v. 37, n. 4, p. 451-460. 1956.
- COXSON, D.; NADKARNI, N. M. Ecological roles of epiphyte in nutrient cycles of forest ecosystems. 1995. In: LOWMAN, M.; NADKARNI N. M. (eds) **Forest Canopies**. San Diego: Academic Press, p. 495-546.
- DITTRICH, V. A. O.; KOZERA, C.; SILVA, S. M. Levantamento florístico de epífitos vasculares no Parque Barigüi, Paraná, Brasil. **Iheringia: Série Botânica**, v. 52, p. 11-22. 1999.
- DISLICH, R.; MANTOVANI, W. A flora de epífitas vasculares da reserva da Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira” (São Paulo, Brasil). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, v. 17, n. 1-83. 1998.
- FREITAS, E. M.; JASPER, A. Avaliação da flora Orchidaceae em uma porção de Floresta Estacional Decidual no município de Lajeado, Rio Grande do Sul. **Pesquisa: Série Botânica**, v. 51 p. 113-127. 2001.
- GENTRY, A. H.; DODSON, C. H. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 74, p. 205-233. 1987.
- GIONGO, C.; WAECHTER, J. L. Composição florística e estrutura comunitária de epífitos vasculares em uma floresta de galeria na Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 3, n. 27, p. 563-572. 2004.
- KERSTEN, R. DE A.; SILVA, M. S. Composição florística e estrutura do componente epifítico vascular em floresta de planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 213-226. 2001.
- KERSTEN, R. A.; SILVA, S. M. Florística e estrutura do componente epifítico vascular em Floresta Ombrófila Mista aluvial do Rio Barigüi, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 67-259. 2002.
- KERSTEN, R. A. **Epífitas vasculares – Histórico, participação taxonômica e aspectos relevantes, com ênfase na Mata Atlântica**. Hoehnea 37(1): 9-38, 2010
- KRESS, W.J. The systematic distribution of vascular epiphytes: an update. **Selbyana**, v. 9, p. 2-22. 1986.
- LUGO, A. E.; SCATENA, F.N. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. **Selbyana: Série Botânica**, v. 13, p. 123-130. 1992.
- MADISON, M. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. **Selbyana**, v. 2, n. 1, p. 1-13. 1977.
- NADKARNI, N. M.; MATLSON, T. Bird use of epiphyte resources in neotropical trees. **Condor**, v. 69, p. 891-907. 1989
- NIEDER, J. S. et al. Patterns of neotropical epiphyte diversity. **Selbyana: Série Botânica**, v. 20, p. 66-75. 1999.
- PEIXOTO, A. L. et al. (Orgs.). **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Ed. Universidade Rural, p. 24-50, 2002.
- SOTA, E. R. El epifitismo y las pteridofitas en Costa Rica (America Central). **Nova Hedwigia**, v. 21, p. 41-65. 1971.
- TEIXEIRA, M. B. et al. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos

- econômicos – estudo fitogeográfico. In: **Levantamento de Recursos Naturais**, Rio de Janeiro, IBGE, v. 33. p. 541-620. 1986.
- WAECHTER, J. L. Epífitos vasculares da mata paludosa do Faxinal, Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: Série Botânica**, v. 34, p. 39-49. 1986.
- WAECHTER, J. L. **O epifitismo vascular na Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. São Paulo, SP: Universidade Federal de São Carlos, 1992.163 p.
- WAECHTER, J. L. O epifitismo vascular em uma floresta de restinga do Brasil subtropical. **Revista Ciência e Natura**, v. 20, p. 43-66. 1998.
- WEISHEIMER, C.; MAUHS, J.; SAUL, A. F. P. 1996. **Plano de Manejo – Parque Municipal Henrique Luiz Roessler – Parcão**. Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, RS, 31 p.
- PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Rio Grande do Sul: **PROSINOS**, 2006. Disponível em: <http://www.portalprosinos.com.br/conteudo.php?id=bacia> Acesso em 09 agos. 2011.

DETECÇÃO MOLECULAR DE TORQUE TENO VÍRUS EM ÁGUAS DE DIFERENTES ORIGENS NO RIO GRANDE DO SUL

Autores: Andreia Dalla Vecchia¹; Joseane Vanessa dos Santos³; Mariana Kluge²; Manoela Tressoldi Rodrigues²; Orientador: Fernando Rosado Spilki⁴

1 Estudante do Curso de Doutorado em Qualidade Ambiental -Universitário Feevale –
Novo Hamburgo/RS. E-mail: andreivecchia@gmail.com

2 Estudante de Biomedicina – Centro Universitário Feevale.

3 Acadêmica do Curso de Enfermagem -Bolsista de Iniciação

Científica PIBIC/CNPq -Centro Universitário Feevale . E-mail: joseanesilva@feevale.br

4 Fernando Rosado Spilki -Professor Adjunto – Universidade Feevale -Coordenador do
Programa de Pós-Graduação em Qualidade Ambiental -Bolsista de Produtividade CNPq PQ2
– Email: fernandors@feevale.br

Palavras-chave: Torque teno vírus. Água. Ambiental .

INTRODUÇÃO

No atual sistema de monitoramento da qualidade da água, as bactérias *Escherichia coli* que pertencem ao grupo dos coliformes termotolerantes são as principais bactérias marcadoras da poluição fecal em águas e esgoto (RESOLUÇÃO CONSEMA N° 128/2006) e tal indicador têm-se mostrado insuficiente, pois as mesmas podem não atestar o risco virológico do consumo da água (DORE et al., 2000; DURAN et al., 2002; HARAMOTO et al., 2005b; GRIFFIN et al., 2008). Os vírus não-envelopados são mais resistentes que as bactérias e muitas vezes podem estar presentes mesmo na ausência das mesmas (LAWSON, BRAUN et al., 1991; LOCAS, BARTHE et al., 2007). Os agentes virais como Poliovírus, Rotavírus, Calicivírus e o Vírus da hepatite A e E são considerados vírus entéricos e compreendem os agentes virais que estão presentes no trato gastrointestinal humano e também de outros animais, são transmitidos por via fecal-oral e contaminam o solo, alimentos e a água (TEIXEIRA & LEAL, 2002; TAVARES et al., 2005). Estes vírus são importantes agentes etiológicos de gastroenterites e hepatites em humanos e, devido a sua veiculação hídrica, os

mesmos são preocupação constante em saúde pública. Estudos tem demonstrado que os vírus entéricos e vírus eliminados pela urina são importantes microrganismos indicadores de poluição ambiental e que a água é a principal via de transmissão de várias doenças virais ocorridas em humanos. Neste contexto é necessário uma avaliação do atual controle e tratamento da água, e incorporar desta forma, novos protocolos ou métodos para eliminar estes agentes infecciosos tanto em águas residuárias como também em água tratada (VAIDYA et al., 2002). Sendo assim, este estudo buscou investigar a ocorrência de TTV em amostras de águas analisando o potencial do TTV como marcador de contaminação fecal, bem como padronizar uma técnica que permita a detecção molecular de TTV em amostras de água superficial, águas de esgoto e água tratada obtida de torneiras de escolas municipais e estaduais do estado.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Torque Teno vírus (TTV), é um vírus não-envelopado, pequeno, cujo genoma é composto por DNA fita simples, circular com polaridade negativa e formado por 3.4 – 3,9 kb (kilobases) em extensão (MUSHAHWAR et al., 1999; OKAMOTO (a,b) et al., 2000; WATANABE et al., 2005; DEVALLE & NIEL, 2005) e diâmetro de 30-32 nm (ITOH et al., 2000; KAKKOLA, 2008), além disto, este vírus pode exibir características similares a vírus entéricos patogênicos (GRIFFIN et al., 2008). Desta forma, estudos apontam que este agente viral pode ser considerado um importante candidato marcador de contaminação fecal em águas, por apresentar características semelhantes a vírus entéricos e por estar amplamente disseminado na população, onde há relatos da presença do TTV em aproximadamente 85% de doadores de sangue, em estudo no Brasil (Bassit et al. 2002). Diferentemente da poluição por bactérias, a presença de partículas virais na água é de difícil detecção e exige técnicas sofisticadas de concentração dos agentes virais e a utilização de ensaios moleculares como a reação em cadeia da polimerase (PCR).

METODOLOGIA

Ao todo, 64 amostras de água de 500 mL foram coletadas; destas 34 amostras foram provenientes de torneira de escolas estaduais e municipais de diferentes municípios do estado, 16 amostras de esgoto de uma estação de tratamento em Porto Alegre e 14 amostras de água

superficial coletadas no Arroio Dilúvio em Porto Alegre. Inicialmente as amostras foram concentradas seguindo protocolo modificado de concentração descrito por Katayama et al., 2002 e com auxílio de uma bomba de vácuo as amostras foram filtradas e armazenadas. Na sequência o DNA viral presente nas amostras foi extraído por intermédio do “kit” de extração High Pure Viral Nucleic Acid Extraction Kit (Roche Diagnostics) seguindo as orientações do fabricante. Em seguida realizou-se o processo de amplificação viral pela técnica da Reação em Cadeia da Polimerase (PCR). Processou-se a reação de PCR utilizando-se de oligonucleotídeos F1, F2 e Rev na concentração de 25 nmol diluídos no “kit” de amplificação Supermix na presença de 0,5 µl de DNA viral. Como controle positivo utilizou-se de uma amostra de DNA viral e como controle negativo uma amostra de DNA extraído de cultivo celular não infectado. Após os resultados foram analisados por eletroforese em gel de agarose 2% e posteriormente visualizados sob luz ultravioleta (UV), visando identificar fragmentos genômicos de TTV.

ANÁLISE

Os resultados demonstraram a presença do TTV em 11,7% (4/34) para água tratada das escolas do estado, 28,5% (4/14) para água superficial do Arroio Dilúvio e 6,25% (1/16) em amostras de efluentes da estação de tratamento. Diferentemente de outros estudos, como o Haramoto et al. (2005a), que identificou a presença do TTV em 97% (93/96) das amostras de esgoto no Japão, e estudo desenvolvido por Diniz-Mendes et al. (2008) observou 92% (48/52) de positividade para o TTV em águas de um córrego da cidade de Manaus.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões indicam que ocorrência do TTV é apenas esporádica em amostras ambientais previamente contaminadas e de água tratada oriundas de nosso estado, quando comparado a outros agentes virais como o Adenovírus e Enterovírus, já estudados. Os resultados indicam que o TTV não seria indicado como um marcador de contaminação fecal em águas de nossa região. Para a certificação de tais resultados um maior número de amostras deverá ser analisado, bem como investigar a presença deste agente na população humana em nosso estado.

REFERÊNCIAS

Devalle S, Niel C. Multiplex PCR assay able to simultaneously detect Torque teno virus isolates from phylogenetic groups 1 to 5. *Braz J Med Biol Res* 38: 853-860, 2005.

Diniz-Mendes L, De Paula VS, Luz SLB, Niel C. High prevalence of human Torque teno virus in streams crossing the city of Manaus, Brazilian Amazon. *J Appl Microbiol.* v.105, n. 1, p. 51-58, 2008.

Dore WJ, Henshilwood K, Lees DN. Evaluation of F-specific RNA bacteriophage as a candidate human enteric virus indicator for bivalve molluscan shellfish. *Appl Environ Microbiol.* 66:1280-1285, 2000.

Duran A, Muniesa EM, Mendez X, Valero F, Lucena F, Jofre J... Removal and inactivation of indicator bacteriophages in fresh waters. *J Appl. Microbiol.* 92:338-347, 2002.

Griffin, JS, Plummer JD, Long SC. Torque teno virus: an improved indicator for viral pathogens in drinking waters. *J Virol.* 5:112, 2008.

Haramoto E, Katayama H, Oguma K, Yamashita H, Nakajima E, Ohgaki S. One-year monthly monitoring of Torque teno virus (TTV) in wastewater treatment plants in Japan. *Water Res.*39:2008-2013, 2005a.

Haramoto E, Katayama H, Oguma K, Ohgaki S.. Application of cation-coated filtermethod to detection of noroviruses, enteroviruses adenoviruses and torque teno viruses in the Tamagawa River in Japan. *Appl Environ Microbiol.* 71:2403–2411, 2005b.

Itoh Y, Takahashi M, Fukuda M, Shibayama T, Ishikawa T, Tsuda F, Tanaka T, Nishizawa T, Okamoto H. Visualization of TT virus particles recovered from the sera and feces of infected humans. *Biochem Biophys Res Commun.* 279: 718–724, 2000.

Kakkola, L. Human Torque teno virus: epidemiology, cell biology and immunology. Finland [tese de mestrado em Virology -Haartman Institute, Department of Virology University of Helsinki], 2008.

Katayama H, Shimasaki A, Ohgaki S. Development of a Virus Concentration Method and Its Application to Detection of Enterovirus and Norwalk Virus from Coastal Seawater. *Appl Environ Microbiol,* 68: 1033-1039, 2002.

Lawson HW, Braun MM, Glass RI, Stine SE, Monroe SS, Atrash HK, Lee LE, Englender SJ. Waterborne outbreak of Norwalk virus gastroenteritis at a southwest US resort: role of geological formations in contamination of well water. *Lancet*, v. 337, n. 8751, p. 1200-4, 1991.

Locas A, Barthe C, Barbeau B, Carrière A, Payment P. Virus occurrence in municipal groundwater sources in Quebec, Canada. *Can J Microbiol*, v. 53, n. 6, p. 688-94, 2007.

Mushahwar IK, Erker JC, Muerhoff SA, Leary TP, Simons JN, Birkenmeyer LG, Chalmers ML, Pilot-Matias TJ, Dexai SM. Molecular and biophysical characterization of TT virus: Evidence for a new virus family infecting humans. *Proc Natl Acad Sci* 96: 3177-3182, 1999.

Okamoto H, Fukuda M, Tawara A, Nishizawa T, Itoh Y, Hayasaka I, Tsuda F, Tanaka T, Miyakawa Y, Mayumi M. Species-Specific TT Viruses and Cross-Species Infection in Nonhuman Primates. *J Virol* 74: 1132-1139, 2000a.

Okamoto H, Ukita M, Nishizawa T, Kishimoto J, Hoshi Y, Mizuo H, Tanaka T, Miyakawa Y, Mayumi M. Circular Double-Stranded Forms of TT Virus DNA in the Liver. *J Virol* 74: 5161-5167, 2000b.

Resolução Consema nº 128/2006. Estado do Rio Grande do Sul – Secretaria do Meio Ambiente, Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA. Disponível em www.sema.rs.gov.br/sema/jsp/consema_resolucao_lista_ano_2006.

Tavares TM, Cardoso DDP, Brito WMED. Vírus entéricos veiculados por água: aspectos microbiológicos e de controle de qualidade da água. *Rev Patol Trop* 34: 85-104, 2005.

Teixeira JC, Leal FCT. Desafios no controle de doenças de veiculação hídrica associadas ao tratamento e ao abastecimento de água para consumo humano. In: VI SIMPÓSIO ÍTALO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Vitoria, 2002.

Vaidya SR, Chitambar SD, Arankalle VA. Polymerase chain reaction-based prevalence of hepatitis A, hepatitis E and TT viruses in sewage from an endemic area. *J Hepat* 37: 131-136, 2002.

Watanabe MA E, Miranda HC, Oliveira K B, Oliveira CEC, Tristão FSM, Duarte LM, Silva LL, Corte AC, Guarnier FA, Kaminami MS. Aspectos patológicos, imunológicos e propriedades moleculares do TT vírus. *J Bras Patol Med* 41: 223-8, 2005.

ANÁLISE DO EFEITO DE BORDA NA COMUNIDADE DE SAMAMBAIAS E LICÓFITAS EM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA, RS, BRASIL

Michelle Helena Nervo¹ - Feevale
Jairo Lizandro Schmitt² - Feevale

Palavras – chave: fragmentação, inventário florístico, ecologia.

INTRODUÇÃO

As perdas dos habitats pela fragmentação florestal vêm sendo apontada como um dos principais processos de queda da qualidade ambiental (Dengler, 2009). Sendo considerado por muitos autores como uma das principais causas do declínio da biodiversidade mundial (Myers, 1997; Myers *et al.*, 2000; Pineda e Halffter, 2004), a fragmentação promove entre outras consequências, perda ou extinção de *taxa*, limitação de dispersão de espécies e potencial de colonização, invasão de espécies pioneiras e eliminação de tolerantes à sombra (Laurance *et al.*, 2000; Paciencia e Prado, 2005b). Florestas que sofreram fragmentação recente são fortemente influenciadas por efeitos de borda, que incluem mudanças ecológicas associadas à criação abrupta de bordas artificiais em fragmentos florestais (Matlack, 1993; Murcia, 1995). O efeito de borda ocasiona aumento da penetração da luz, maior incidência de ventos, elevação da temperatura e consequente aumento da evapotranspiração, resultando desta forma na diminuição relativa da umidade do ar e, com isso, o estabelecimento do estresse hídrico, quando comparado ao interior dos fragmentos (Kapos, 1989; Matlack, 1993; Nichol, 1994; Murcia, 1995; Laurance *et al.*, 1998; Essen e Renhorn, 1998).

Após mais de 500 anos de intervenções humanas, a Floresta Atlântica se encontra com uma área reduzida em menos de 7,6% de sua extensão original (Morellato; Haddad, 2000). Florestas anteriormente contínuas hoje se encontram dispostas em fragmentos com tamanhos, qualidade e tempo de vida bastante variados (Ranta *et al.*, 1997; Tabarelli *et al.*, 1999). Os poucos remanescentes da Floresta Atlântica que existem atualmente, além de *hotspots* de conservação no mundo, abrigam mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta, mesmo que eles ocupem menos de 2% de sua superfície terrestre (Myers, 1986; Galindo-Leal e Câmara, 2005).

¹ Licenciada e Bacharel em Ciências Biológicas (UNISINOS). Mestranda em em Qualidade Ambiental, Laboratório de Botânica, Rodovia RS-239, n. 2755, Novo Hamburgo, RS, Brasil, CEP 93352-000. E-mail: mi_nervo@yahoo.com.br

² Doutor em Botânica (UFRGS). Professor da Universidade FEEVALE, PPG em Qualidade Ambiental, Laboratório de Botânica, Rodovia RS-239, n. 2755, Novo Hamburgo, RS, Brasil, CEP 93352-000.

Alguns estudos destacam os dados climáticos (e.g. chuva e umidade relativa do ar) como variáveis ambientais que influenciam na riqueza de espécies de samambaias e licófitas em um determinado ambiente e, como fatores determinantes para as suas ocorrências (Diez Garretas e Salvo, 1981; Sota, 1971). Por se tratar de um grupo que no seu ciclo de vida necessita de água livre, sua diversidade e capacidade de colonização estão fortemente influenciadas aos fatores abióticos (Windisch, 1992).

O presente estudo tem como objetivo comparar a composição florística e o efeito de borda sobre a comunidade de samambaias e licófitas. Respondendo às seguintes questões. (1) A riqueza de samambaias e licófitas está sendo influenciada pelo o efeito de borda? (2) Existe influência dos aspectos micro-climáticos na riqueza das samambaias e licófitas na borda?

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Existem aproximadamente 12.800 espécies conhecidas samambaias e licófitas no mundo (Hassler e Swale, 2011). Nas Américas, ocorrem cerca de 3.250 espécies, das quais aproximadamente 30% são encontradas no Brasil (Tryon & Tryon, 1982; Windisch 1992). Para o Rio Grande do Sul, até o momento foram registrados 355 espécimes, distribuídas em 323 samambaias e 32 licófitas (Falavigna, 2002; Lorscheitter *et al.*, 1998, 2009; Nervo e Windisch, 2010).

São poucos os estudos sobre o efeito da fragmentação na comunidade de samambaias e licófitas. Murakami *et al.* (2005) analisaram diversos fragmentos florestais da cidade de Quioto (Japão) e verificaram que o efeito de borda interfere na diversidade de samambaias e licófitas com diferentes tipos de tamanho de fragmento e com diferente grau de isolamento.

No Brasil, Paciencia e Prado (2004), analisaram o efeito de borda das samambaias e licófitas em florestas contínuas e pequenos fragmentos na Reserva Biológica de Una (Bahia), e verificaram que a riqueza de espécies não era influenciada pelo tamanho do fragmento, mas pelos blocos amostrais, pela distância da borda e pelos diferentes tipos de borda. Em estudo posterior, na mesma área, Paciencia e Prado (2005a) analisaram a distribuição espacial para diversos tipos de ambientes (bordas de fragmentos, bordas de floresta contínua, capoeira, cabruca, interior de fragmentos e interior de floresta contínua). Os autores concluíram que a riqueza apresentou diferença significativa entre os tipos de ambientes analisados e entre interior e borda dos fragmentos. Recentemente, Silva *et al.* (2011) estudaram a influência dos efeitos de borda nas comunidades de samambaias e licófitas na Mata do Jaguarão, município de Rio Formoso (Pernambuco), e constataram que o efeito de borda causa diminuição na

riqueza e diversidade das espécies de samambaias, e que os fatores micro-climáticas como temperatura e umidade do ar influenciam na distribuição das espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

O remanescente de estudo (29°40'S e 50° 00'W; 45 m de altitude) é um fragmento de 60 hectares e representa um dos últimos remanescentes amplos de floresta conservada no trecho inferior da Bacia do rio dos Sinos. Está localizado na região nordeste do estado do Rio Grande do Sul, no município de Campo Bom.

O clima da região é do tipo Cfa - mesotérmico úmido sem estiagem, segundo classificação de Köppen (Moreno, 1961). Segundo os dados coletados pelo Instituto Nacional de Meteorologia na Estação Climatológica de Campo Bom dos últimos 10 anos, a temperatura média anual na região foi de 19,66 °C e a precipitação pluviométrica média anual é de aproximadamente 1594,5 mm. Segundo a classificação do projeto RADAMBRASIL, a vegetação do local estudado pertence ao Bioma Mata Atlântica e, especificamente, à Região Fitoecológica da Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Teixeira *et al.*, 1986). Os solos do município são Argissolo Vermelho Distrófico e Planossolo Háptico Eutrófico (Streck *et al.* 2002).

O estudo foi realizado entre os períodos de maio de 2010 a junho de 2011. Foram delimitadas 12 parcelas de 0,12ha (120 x 10m) igualmente distribuídas a cinco 5, 50 e 100m de distância da borda e, posteriormente, subdivididas em 12 unidades amostrais de 100m² (10 x 10m), totalizando 144 subparcelas. As parcelas à 5m foram denominadas parcelas da “Borda do Fragmento” (BF), à 50m, “Bordas Intermediárias” (BI) e à 100m, “Interior do Fragmento” (IF). Em cada subparcela foram registrados as espécies de samambaias e licófitas, incluindo epífitos coletados sem o uso de escalada (aprox. 2m altura).

Foram coletados nas parcelas dados relativos à: luminosidade, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento. A coleta de dados foi realizada em um dia típico de verão, por 12 horas ininterruptas (das 6hs às 18hs), a 0,75m do solo, e calculado a média de cada variável microclimática. Os equipamentos utilizados foram o Termo-Higro-Anenômetro Luxímetro Digital Portátil (Instruterm-Thal- 300 modelo 0211) acoplado a um tripé (VF WT-3111).

O material foi coletado e herborizado segundo Windisch (1992) e identificado através de consulta a especialistas, literatura especializada e comparação de Herbários. O sistema de classificação segue Smith *et al.* (2006).

Para as análises estatísticas dos dados quantitativos utilizou-se o programa estatístico BioEstat versão 5.0. A normalidade e a homogeneidade dos dados foram verificadas por meio dos testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Como as hipóteses de normalidade e homogeneidade dos dados referentes à riqueza e variáveis climáticas não foram satisfeitas, os dados foram analisados pelo teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade.

ANÁLISE

O levantamento florístico total resultou em 52 espécies distribuídas em 37 gêneros pertencentes a 14 famílias, em 1,44 ha amostrados. A família mais representativa foi Polypodiaceae com 12 espécies, seguida de Thelypteridaceae (sete espécies) e Blechnaceae, Hymenophyllaceae e Pteridaceae. (cinco espécies cada). Estas cinco famílias juntas representam cerca de 65% de todas as espécies. Polypodiaceae é considerada uma das famílias mais ricas mundialmente (Madison, 1977; Kress, 1986; Benzing, 1990) e os resultados obtidos estão de acordo com outros estudos realizados no Estado (Schmitt *et al.*, 2006; Santos e Windisch, 2008; Buzatto *et al.*, 2008; Schmitt e Goetz, 2010), onde todos os espécimes são epífitos.

Foram encontradas 43 espécies no interior do fragmento (IF), sendo, seis exclusivas; 40 espécies nas áreas de borda intermediária (BI), com 5 exclusivas e 29 espécies nas áreas de borda (BF), destas, apenas duas exclusivas destas áreas. BF apresentou a menor (11) e o IF a maior número de espécies por parcela (28). Possivelmente, as diferenças entre as tolerâncias fisiológicas das espécies, em resposta às alterações ambientais causada pelo efeito de borda influenciou a menor riqueza em BF. Samambaias e licófitas no seu ciclo de vida necessitam de água livre, que permitam o deslocamento do anterozóide até o arquegônio. Sendo assim, se estabelecem com maior frequência em ambientes ou substratos que possam reter água ao menos em parte do tempo (Windisch, 1992). O efeito de borda causa a diminuição da umidade do solo/ar, aumento da velocidade do vento e exposição solar, em que somente as espécies com adaptações para déficit hídrico e maior exposição solar conseguem se estabelecer.

Interior (IF) e borda do fragmento (BF) se mostraram diferentes em relação à a média de riqueza de espécies ($H = 11,27$ $gl=2$ $p < 0,05$) e nas variáveis micro-climáticas: luminosidade ($H = 73,17$ $gl= 2$ $p < 0,01$), umidade relativa do ar ($H = 10,40$ $gl= 2$ $p < 0,01$) e velocidade do vento ($H = 18,01$ $gl= 2$ $p < 0,01$). A temperatura permaneceu constante. Foi observado um gradiente crescente de riqueza à medida que diminui a luminosidade, aumenta

a umidade do ar e diminui a velocidade do vento em direção ao interior do fragmento. As áreas de borda são mais expostas, apresentando sua vegetação mais aberta, o que permite maior incidência de luz, vento e perturbações externas (Murcia, 1995).

As bordas (BF e BI) entre si não se mostraram diferentes quanto à riqueza. Paciencia e Prado (2005a) verificaram que o efeito de borda pode causar a diminuição de espécies de samambaias e licófitas até uma distância de aproximadamente 20 metros da borda. Neste sentido, podemos considerar que no fragmento estudado, as parcelas da borda intermediária podem se comportar como uma área de transição, entre borda e o interior, por não apresentar diferença significativa com a borda do fragmento e o interior.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi observado que o efeito de borda tem influência negativa sobre riqueza de samambaias e licófitas, mostrando que na borda da floresta ocorre perda de espécies quando comparado com os ambientes do interior. Os resultados obtidos corroboram com outros estudos realizados por Paciencia e Prado (2004; 2005a) e Silva *et al.* (2011) que também observaram o mesmo fato. Muitas espécies de samambaias e licófitas não são capazes de suportar mudanças climáticas consequentes do efeito de borda, pois muitas são intolerantes às maiores incidências de vento e intensidade luminosa (Grime, 1985). As espécies de interior são mais sensíveis às alterações microclimáticas e por isso devem ser levadas em consideração na conservação de florestas a fim de serem protegidas dos efeitos de borda (Hylander, 2005).

O fragmento de floresta estacional semidecidual estudado abriga cerca de 15% das espécies de samambaias e licófitas do Rio Grande do Sul. Ele também é considerado um dos últimos remanescentes de floresta conservada no trecho inferior da Bacia do rio dos Sinos. Diante disso, sugere-se que o mesmo seja considerado como uma área prioritária para a conservação da biodiversidade vegetal nessa Bacia.

REFERÊNCIAS

BENZING, David H. **Vascular Epiphytes**. New York: Cambridge University, 1990. 346 p.

BUZATTO, Cristiano Roberto; SEVERO, Branca Maria Aimi; WAECHTER, Jorge Luiz. Composição florística e distribuição ecológica de epífitos vasculares na Floresta Nacional de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, RS, v. 63, n. 2, p. 231-239, jul./dez. 2008.

DENGLER, Jürgen. A flexible multi-scale approach for standardized recording of plant species richness patterns. **Ecological Indicators**, v. 9, n. 6, p. 1169-1178, nov. 2009.

DIÉZ GARRETAS, Blanca. and SALVO, A. Enrique. Ensayo biogeográfico de los pteridófitos de las Sierras de Algeciras. **Anales del Jardín botánico de Madrid**, vol. 37, n. 2, p. 455-462. 1981.

ESSEN, Per Anders; RENHORN, Karl Erik. Edge effects on an epiphytic lichen in fragmented forest. **Conservation Biology**, v. 12, n. 6, p. 1307-1317, dec. 1998.

FALAVIGNA, T.J. 2002. **Diversidade, formas de vida e distribuição altitudinal das pteridófitas do Parque da Ferradura, Canela (RS), Brasil**. Dissertação de Mestrado, (Mestrado em Diversidade e Manejo de Vida Silvestre). Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo.

GALINDO-LEAL, Carlos; CÂMARA, Ibsen de Gusmão. Status do Hotspot Mata Atlântica: uma síntese. In Galindo-Leal, Carlos; Rodrigues, E. (Org.). **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica - Conservação Internacional. p 03-11. 2005.

GRIME, J.P. Towards a functional description of vegetation. In: White, J. (Editor), **The Population Structure of Vegetation**, Dordrecht: The Netherlands, p. 503- 514, Junk. 1985.

HASSLER, Michael; SWALE, Brian. [continuously updated]. Checklist of World Ferns. Disponível em <<http://homepages.caverock.net.nz/~bj/fern/list.htm>>. Acesso em agosto 2011.

HYLANDER, Kristoffer. Aspect modifies the magnitude of edge effects on bryophyte growth in boreal forests. **Journal of Applied Ecology**, v. 42, p. 518-525. 2005.

LAURENCE, Willian F.; FERREIRA, Leandro V.; MERONA, Judy M. Rankin; LAURANCE, Susan G. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, v. 79, p. 2032-2040. 1998.

LAURANCE Willian F.; DELAMÔNICA, Patricia; LAURANCE, Susan G.; VASCONCELOS, Heraldo L.; LOVEJOY, Thomas E. Rainforest fragmentation kills big trees. **Nature**, v. 404, p. 836. 2000.

LORSCHUITTER, Maria Luisa ; ASHRAF, Abul Rahman; WINDISCH, Paulo Günter; Mosbrugger, Volker. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil, part II. **Palaeontographica Abteilung B, Paläophytologie**, v. 251, p. 71-235, 1999.

LORSCHUITTER, Maria Luisa; ASHRAF, Abul Rahman; WINDISCH, Paulo Günter; Mosbrugger, Volker. . Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil Part VI. **Palaeontographica Abteilung B, Paläophytologie**, v. 281, p. 1-96. 2009.

KAPOS, Valerie. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p.173-185. 1989.

KRESS, John W. A symposium: The biology of tropical epiphytes. **Selbyana**, v. 9, p. 1-22. 1986.

- MADISON, Michael. Vascular Epiphytes: their systematic occurrence and salient features. **Selbyana**, v. 5, n. 2, p. 207-213. 1977.
- MATLACK, Glenn R. Microenvironment variation within and among forest edge sites in the eastern United States. **Biological Conservation**, v. 66, n. 3, p. 185-194. 1993.
- MORELLATO, L. Patrícia.; HADDAD, F.B. Célio. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792. 2000.
- MORENO, José Alberto. Clima do Rio Grande do Sul. **Boletim Geográfico**, v. 72, p. 50-66. 1961.
- MURAKAMI, Kentaro; MAENAKA, Hisayuki; MORIMOTO, Yukihiro. Factors influencing species diversity of forest patches in the Kyoto city are. **Landscape and Urban Planning**, v. 70, p. 221-229. 2005.
- MURCIA, Carolina. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 10, p. 58-62. 1995.
- MYERS, Norman. Tropical deforestation and a mega-extinction spasm. In SOULÉ, M.E. (Ed). **Conservation Biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland, MA: Sinauer Associates. p. 394-409. 1986.
- MYERS, Norman. Florestas Tropicais e suas Espécies, Sumindo, Sumindo, Sumindo? In: Wilson E.O. (Ed.). **Biodiversidade. Nova Fronteira**, p. 89-97. 1997.
- MYERS, Norman; MITTERMEIER, Russel A.; MITTERMEIER, Cristina G.; FONSECA Gustavo A.B; KENT, Jennifer. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858. 2000.
- NERVO, Michelle Helena; WINDISCH, Paulo Günter. Ocorrência de *Pityrogramma trifoliata* (L.) R.M. Tryon (Pteridaceae) no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Botânica**, v. 65, p. 291-293. 2010.
- NICHOL, Janet E. An examination of tropical rain forest microclimate using GIS modeling. **Global Ecology and Biogeography Letters**, v. 4, p. 69-78. 1994.
- PACIENCIA, Mateus Luis Barradas; PRADO, Jefferson. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas na Mata Atlântica da região de Uma, sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 641-653. 2004.
- PACIENCIA, Mateus Luis Barradas; PRADO, Jefferson. Distribuição espacial da assembléia de pteridófitas em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica no sul da Bahia, Brasil. **Hoehnea**, v. 32, n. 1, p. 103-117. 2005a.
- PACIENCIA, Mateus Luis Barradas; PRADO, Jefferson. Effects of forest fragmentation on pteridophyte diversity in a tropical rain forest in Brazil. **Plant Ecology**, v. 180, p. 87-104. 2005b.

PINEDA, Eduardo; HYALFFTER, Gonzalo. Species diversity and habitat fragmentation: frogs in a tropical montane landscape in Mexico. **Biological Conservation**, v.117, p. 499–508. 2004.

RANTA, Pertti; BYLOM, Tom; NIEMYELA, Jari; JOENSUU, Elina; SIITONEN, Mikko. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, v. 7, p. 385–403. 1997.

SANTOS, Ana Carla da Costa, WINDISCH, Paulo Günter. Análise da Pteridoflora da Área de Proteção Ambiental do Morro da Borússia (Osório-RS). **Pesquisas, Botânica**, 59, p. 237–252. 2008.

SILVA, Ivo Abraão Araújo; PEREIRA, Anna Flora de Novais; BARROS, Iva Carneiro Leão. Edge effects on fern community in an Atlantic Forest remnant of Rio Formoso, PE, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, p. 421-430. 2011.

SMITH, Alan R.; PRYER, Kathleen M.; SCHUTTPELZ, Eric; KORALL, Petra; SCHNEIDER, Harald; WOLF, Paul G. Taxonomy - A classification for extant ferns. **Taxon**, v. 55, n. 3, p. 705–731. 2006.

SCHMITT, Jairo Lizandro; FLECK, Rodrigo; BRUMEISTER, Eduardo Luiz; KIELING-RUBIO, Maria Angélica. Diversidade e formas biológicas de pteridófitas da floresta nacional de Canela, Rio Grande do Sul: contribuições para o plano de manejo. **Pesquisas, Botânica**, 57: 275-288. 2006.

SCHMITT, Jairo Lizandro; GOETZ, Milena N. B.; Species richness of fern and licophyte in urban park in the Rio dos Sinos basin, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 4 (suppl.), p. 1161-1167. 2010.

SOTA, Elías Ramón De La. El epifitismo y las pteridofitas en Costa rica (America Central). **Nova Hedwigia**, vol. 21, p. 401-465. 1971

STRECK, Edemar Valdir; KÄMPF, Nestor; DALMOLIN, Ricardo Simão Diniz, et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS – UFRGS, p. 126. 2002.

TABARELLI, Marcelo, MANTOVANI, Waldir, PERES, Carlos Augusto. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic Forest southeastern Brazil. **Biological Conservation**, v. 91, p. 119–127. 1999.

TEIXEIRA, M.B.; COURA NETO, A.B.; PARTORE, U.; RANGEL FILHO, A.L.R. Vegetação. As regiões fitoecológicas, na natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. **In:** Levantamento de recursos naturais. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, v. 33, p. 541-632. 1986.

TRYON, Roland M.; TRYON, Alice. F. 1982. **Ferns and allied plants with special reference to tropical America**. Springer Verlag, New York.

WINDISCH, Paulo Günter. **Pteridófitas da Região Norte-Ocidental do Estado de São Paulo: guia para excursões**. 2. ed. Campus de São José do Rio Preto, SP: UNESP, p.110. 1992.

POTENCIAL GENOTÓXICO DA ÁGUA DO RIO DOS SINOS

Eloisa Bianchi¹ Angélica Goldoni² Luciano Basso da Silva^{3*}
Feevale

Palavras-chave: Genotoxicidade. Teste de micronúcleo. Biomonitoramento. Peixes. Poluição ambiental.

INTRODUÇÃO

O lançamento de substâncias tóxicas em rios, lagos e oceanos têm permitido com que estes poluentes se diluam e permaneçam nas águas por um longo período causando sérios problemas para o ecossistema.

O monitoramento ambiental usando biomarcadores tem proporcionado verificar a exposição e acumulação de poluentes, em diferentes organismos aquáticos através dos danos causados ao DNA celular. Muitos estudos já foram feitos em ambientes aquáticos poluídos, assim como é o Rio dos Sinos avaliando vários campos da ciência, incluindo a genotoxicidade ambiental. Os peixes são excelentes indicadores da qualidade da água e possibilitam detectar substâncias mutagênicas em ambientes que estão em constante pressão e mudança, as quais poderiam afetar a diversidade genética das populações e desencadear processos carcinogênicos.

Buscando ampliar as análises do Rio dos Sinos, o qual abastece uma grande comunidade, e poder contribuir para a melhor avaliação da qualidade ambiental, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos genotóxicos da água do Rio dos Sinos, nos peixes, em decorrência da presença de substâncias poluidoras, em um local com alta densidade demográfica e industrial, através do teste de micronúcleo (MN).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A bacia hidrográfica do rio dos Sinos está situada a nordeste do estado do Rio Grande do Sul - RS, entre as coordenadas geográficas de 29° 20' a 30° 10' de latitude Sul e de 50° 15' a 51° 20' de longitude Oeste, constituindo uma área de 3.820 km², o que corresponde a 4,5% da bacia hidrográfica do Guaíba e a 1,5% da área total do estado.

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

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

^{3*}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

Com uma abrangência de 32 municípios, possui uma população aproximada de 975.000 habitantes, sendo que 90,6% ocupam as áreas urbanas e 9,4% estão nas áreas rurais. O rio dos Sinos é o principal rio dessa bacia, medindo aproximadamente 190 km de extensão (FEPAM, 2011).

Os múltiplos usos da água desse rio servem principalmente para abastecer as atividades agrícolas, as indústrias e, a população urbana. Mas é utilizado também para a navegação, pesca e recreação. Por outro lado a água do Rio dos Sinos 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 (FIGUEIREDO et al. 2010). Esses resíduos podem conter agentes patogênicos e substâncias genotóxicas, que colocam em risco a qualidade da água, tanto do ponto de vista microbiológico, podendo provocar sérios problemas de saúde pública como diarreias graves, bem como também podem desencadear alterações fisiológicas afetando a função dos órgãos, estado reprodutivo, tamanho e sobrevivência da população e até processos mutagênicos e carcinogênicos ao ecossistema aquático e da própria população humana (BOLOGNESI & HAYASHI, 2011).

As condições sanitárias encontradas nas águas do Rio dos Sinos, associadas à presença de níveis elevados de metais pesados com potencial genotóxico são preocupantes, pois caracteriza a baixa qualidade da água que é fonte de abastecimento público (BLUME et al. 2010; SCALON et al. 2010).

Os programas contínuos de biomonitoramento da água têm demonstrado associações entre efeitos crônicos para a saúde e genotoxicidade na população. Marcadores de bioacumulação podem ser aplicados à fim de elucidar o comportamento aquático de contaminantes ambientais, e também para identificar certas substâncias com diferentes níveis de concentração na água, dessa forma capaz de avaliar então, a exposição dos organismos aquáticos frente a substâncias genotóxicas. O uso de peixes e bivalves 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, R. VAN DER.; BEYER, J. B.; VERMEULEN, N. P. E., 2003; BOLOGNESI & HAYASHI, 2011).

O Teste de micronúcleo (MN), devido a sua simplicidade, é uma das técnicas mais aplicáveis para identificar alterações genômicas em animais causadas por agentes químicos ou físicos. Este procedimento apresenta uma vantagem por ser tecnicamente fácil e rápido de executá-lo. Originalmente esta ferramenta foi desenvolvida para espécies de mamíferos, mas

hoje é amplamente utilizada em peixes e outros animais aquáticos, incluindo ouriço do mar, mexilhões, ostras e carangueijos. Os MN são formados no processo de divisão celular e sua expressão pode ocorrer em diferentes momentos após o dano ao DNA, dependendo da cinética do ciclo celular e do mecanismo de indução do dano (UDROIU, 2006).

Dessa maneira devido ao constante risco de descargas contendo resíduos industriais, agrícolas e urbanos na água, e ao grande potencial destes de alterarem o ambiente aquático, bem como toda a cadeia alimentar buscou-se realizar uma análise genotóxica de duas espécies de peixes que habitam o Rio dos Sinos.

METODOLOGIA

A área de coleta dos peixes está localizada no ponto de captação da COMUSA, na estrada da Lomba Grande entre 29°43'50" S e 51°05'00" W, no município de Novo Hamburgo - RS. Foram capturados um total de 16 peixes nativos, sendo divididos em duas espécies A e B.

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, examinando-se 2.000 eritrócitos por lâmina. Os critérios para a identificação de micronúcleos foram: seu diâmetro deve ser menor que um terço do diâmetro do núcleo principal; os micronúcleos devem estar claramente separados do núcleo principal; e os micronúcleos devem possuir coloração e intensidade semelhantes às do núcleo principal. Outras anormalidades nucleares também foram analisadas como: "blebbed", quando apresentavam uma pequena invaginação da membrana; "notched", quando apresentavam invaginações profundas ou em maior número; e segmentados, quando se caracterizavam pela presença de um núcleo parcialmente ou totalmente dividido (CARRASCO, K. R.; TILBUTY, K. L. & MYERS, M. S., 1990). Os dados foram analisados estatisticamente usando o teste t de Student ($p = 0,05$).

ANÁLISE

A frequência de MN foi nula nas duas espécies e a frequência de anormalidades nucleares foi de 1,31 % para a espécie A e 2,11 % para a espécie B, não apresentando

diferença significativa entre elas ($p = 0,46$). As anormalidades nucleares mais frequentes foram do tipo segmentados, “blebbed” e “notched”.

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 o Rio dos Sinos como contaminado, e a presença de metais pesados e outras substâncias podem ser genotóxicas para peixes e porque não dizer a espécie humana (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 formação de micronúcleo (MN) nas células, não elimina a baixa qualidade da água do rio. Embora, exista uma relação entre quanto maior for à intervenção humana sobre um ambiente, maior será a presença de MN (PALACIO-BETANCUR, I.; PALACIO-BAENA, J. A.; CAMARGO-GUERRERO, M., 2009). A não detecção de maiores efeitos genotóxicos nos peixes pode estar relacionada ao volume de água, que pode causar uma variação na concentração dos agentes poluentes. Além disso, outros fatores como o tempo de exposição dos compostos no local, as possíveis diferenças de resposta entre as espécies destacando a tolerância aos componentes tóxicos e a alta eficiência do sistema de reparo celular pode contribuir para uma menor genotoxicidade (MATSUMOTO et al., 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As espécies de peixes podem ser utilizadas para o estudo de biomarcadores da poluição aquática. O achado negativo de formação de micronúcleo não descarta a possibilidade de que a água do Rio dos Sinos contenha compostos genotóxicos, pois outros fatores, como pluviosidade, podem interferir nos resultados, sendo necessário realizar estudos complementares para verificar possíveis efeitos genotóxicos nas espécies aquáticas.

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.

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.

FEPAM: Fundação Estadual de Proteção Ambiental, Capturado on line 11 de agosto de 2011: <<http://fepam.rs.gov.br/sinos>>.

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.

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.

UDROIU, I. The micronucleus test in piscine erythrocytes. **Aquatic Toxicology**. v. 79, p. 201-204, 2006.

A agroindústria familiar sob uma perspectiva agroecológica e suas dificuldades no Extremo Sul do Rio Grande do Sul

1 Cíntia de Oliveira Caruso – FEEVALE

2 João Alcione Sganderla Figueiredo – FEEVALE

3 Flavio Sacco dos Anjos – UFPEL

Palavras-Chave: Agroindústrias Familiares. Agroecologia. Certificação.

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa é parte de um trabalho de dissertação e tem por objetivo abordar uma estratégia utilizada pela agricultura familiar como forma de obter mais uma forma de renda que são as agroindústrias familiares, a qual permite um diferencial para transformação e comercialização dos produtos *in natura* produzidos nas propriedades rurais sob uma perspectiva agroecológica.

Assim, quando um agricultor abre sua agroindústria, esta ação permitirá que os integrantes de sua família tenham também outras formas de sustento, bem como outras formas de comercializar a produção e alcançar mercados diferenciados para seus produtos.

A transformação de alimentos não é algo novo para os agricultores do Extremo Sul, pois é um costume que perpetua-se desde a colonização, devido à necessidade de suprir a família e, respectivamente, as colônias, as quais refletiam como pequenas economias na região.

A zona sul do Rio Grande do Sul é atualmente marcada pela presença de um grande número de estabelecimentos agrícolas, de caráter familiar, cujo surgimento é decorrente do processo de colonização desencadeado na segunda metade do século XIX, processo esse que desapareceu anteriormente devido ao modelo de desenvolvimento adotado atrelado ao crescimento do capitalismo no campo. (CARUSO, 2008)

Percebeu-se através das entrevistas semi-estruturadas dirigidas aos agricultores familiares a busca por um olhar diferenciado sobre seus produtos bem como, a possibilidade da obtenção de selo e certificação para o seu produto final buscando maior visibilidade no mercado. Assim, permitindo a melhora em sua qualidade de vida, através do mercado de agroecológicos.

A grande dificuldade para estas agroindústrias familiares não eram em si, a transição e exigências referentes à transformação de alimentos, mas sim barreiras institucionais como legislações fiscal e sanitárias para o desenvolvimento do processo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Anteriormente à década de 1990 a agricultura agroecológica e sustentável era vista como utópica, visão essa oriunda do predomínio de certas concepções que profetizavam o desaparecimento do agricultor familiar e a incapacidade deste setor de atender as demandas da sociedade moderna, cujo padrão agrícola centrar-se-ia unicamente na tarefa de suprimento de matéria-prima para as grandes indústrias. (ALTIERI, 2000).

De acordo com Altieri (2000, p. 10), a agricultura sustentável trabalha com o esforço no sentido de compatibilizar a manutenção da produtividade de cultivos, minimizando riscos e impactos ambientais que venham a acarretar prejuízos às gerações futuras, proporcionando retornos econômicos correspondentes à população.

3. METODOLOGIA

O itinerário de nossa investigação envolveu um trabalho de campo que se debruçou sobre a situação de sete agroindústrias familiares localizadas na Zona sul do Rio Grande do Sul, sendo nem todas de caráter agroecológico, mais precisamente na zona rural dos municípios de Pelotas, São Lourenço do Sul, Canguçu, Cerrito e Herval.

Além da investigação junto às agroindústrias, vimo-nos diante da necessidade de realizar outros questionamentos, através de um relatório de entrevistas semi-estruturadas, como as que fizemos com um técnico do Ministério do Desenvolvimento Agrário e com um representante da Emater Regional. (CARUSO, 2008)

Na escolha das agroindústrias entrevistadas orientamo-nos no sentido de incluir na pesquisa as que se encontravam em pleno funcionamento por ocasião do trabalho de campo.

4. ANÁLISE

De todos os agricultores entrevistados que possuíam agroindústrias entendiam da importância da transformação de alimentos ecológicos, porém nem todos almejavam essa transição, levando em conta as exigências e barreiras sanitárias.

As agroindústrias que trabalhavam com produtos in natura agroecológicos tinham respaldo e orientação presente do CAPA (Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor). O Capa hoje é conhecido pela assistência que dá aos agricultores e trabalha com linhas de apoio para os que queiram mudar sua percepção sobre como, onde e o que produzir.

Ao fazer essa transição o capa oferece ao agricultor através da Rede Ecovida, a possibilidade de certificação de seus produtos através de um sistema solidário e sob a forma de uma rede de relações. Este selo garante ao consumidor um produto cuja elaboração esteja de acordo com as condições ambientais e as relações entre os participantes. (CARUSO, 2008)

Essa organização tem trabalhado juntamente com a Cooperativa Sul-ecológica na Zona Sul do Estado em um projeto de merenda escolar ecológica em que foram atendidas muitas escolas na região e que deu grande impulso as agroindústrias de caráter agroecológico. Os produtos fabricados nas agroindústrias são os mais diversificados, desde sucos oriundos de frutas, até doces e *schimiers*. (CARUSO, 2008)

O tema da certificação vem sendo alvo de uma série de iniciativas tanto por parte do governo federal, no sentido de normatizar essa questão, quanto dos próprios agricultores familiares que almejam ampliar sua inserção nos mercados com base na garantia da qualidade e valor intrínseco dos artigos produzidos, assim como na inocuidade dos processos de produção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, entendemos que o agricultor em específico que trabalham com a transformação de alimentos tem a percepção da necessidade e importância da transição

para os produtos agroecológicos, porém as barreiras sanitárias e fiscais são tão importantes que este em algum momento vê como mais um processo de exigência, em específico, se nesta propriedade for plantados produtos diversificados e que em sua concepção exijam a utilização de agrotóxicos.

Vimos que os agricultores arcam com todo o ônus das restrições impostas a seus produtos pelos órgãos de vigilância, levando muitos destes empreendedores rurais a desistirem do processo de adequação.

A transição e educação ambiental para mudar o pensamento do agricultor, exige tempo, para que esse perceba os produtos agroecológicos como uma forma sustentável e financeiramente importante para a família.

Um visão abrangente do mercado também faz parte deste processo de mudança, na medida, em que este agricultor compara os preços dos produtos e transformação dos mesmos agroecológicos, com os demais e veja que os esforços para a mudança compensam.

De acordo com Sacco dos Anjos e Godoy (2007), a agricultura familiar dentro de sua importância social e econômica reitera seu mérito quando esta torna-se insubstituível no seu caráter de redução das desigualdades econômicas, todavia são necessários instrumentos que permitam seu fortalecimento.

Entendemos que a agroecologia para o agricultor familiar, se põe como estratégia importante para este fortalecimento, mantendo e respeitando suas especificidades, bem como a manutenção dos saberes passados de geração a geração.

6. REFERÊNCIAS

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 2º ed., Porto Alegre: Universidade/UFRGS, 2000. 110p.

RIO GRANDE DO SUL. **Agroindústria Familiar – Gerando Trabalho e Renda no Campo e na Cidade**, Cadernos Temáticos – n.1, Porto Alegre 2002a. 45p.

CAPA - Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor, 2008. Disponível em: <www.capa.org.br>, acesso em 11/Fev/2008.

CARUSO, Cíntia de Oliveira. **A Agroindústria Familiar No Extremo Sul Gaúcho: Limites E Possibilidades de Uma Estratégia de Reprodução Social.** Universidade Federal de Pelotas, 2008 Pelotas. 121p. (Dissertação)

GODOY, Wilson Itamar; SACCO DOS ANJOS, Flavio. **A Importância das Feiras Livres Ecológicas: Um Espaço de Trocas e Saberes da Economia Local.** Rev. Bras. Agroecologia, v.2, n.1, fev. 2007.

CONTAMINAÇÃO FECAL EM ÁGUAS E SEDIMENTOS DE PROPRIEDADES RURAIS NOS MUNICÍPIOS DE RIOZINHO E ROLANTE

Rodrigo Staggemeier¹; Marina Bortoluzzi²; Mayra Cristina Soliman³; Fernando Rosado Spilki⁴; Sabrina Esteves de Matos Almeida⁵.

Universidade Feevale.

PALAVRAS-CHAVE: Água. Sedimento. Vírus Entérico. Coliformes Fecais. Impacto Ambiental.

INTRODUÇÃO

A presença de vírus e bactérias em ecossistemas aquáticos no Brasil aponta para o problema da poluição das águas devido ao lançamento de esgotos sem um pré-tratamento ou um tratamento adequado (VIEIRA *et al.*, 2010). Devido à extrema importância da água na manutenção do equilíbrio dinâmico, característico do ambiente, danos aos mananciais de recursos hídricos têm efeito direto sobre a saúde dos seres humanos e animais. A presença de diferentes biomarcadores na água pode atestar tanto a manutenção de um estado aceitável de conservação da sua qualidade, quanto indicar a poluição da mesma, tendo especial destaque a detecção de microrganismos indicadores de contaminação fecal. Entretanto, a água pode não ser a única fonte de contaminação de microrganismos patogênicos, o solo (sedimento) tem-se tornado uma das grandes preocupações ambientais, apresentando concentrações mais elevadas do que as identificadas nas águas (RAO *et al.*, 1986), uma vez que, geralmente, a contaminação interfere no ambiente global da área afetada (solo, águas superficiais e subterrâneas, ar, fauna e vegetação), podendo ainda estar na origem de problemas de saúde pública. No Brasil, a Portaria 518 do Ministério da Saúde, de março de 2004, considera as bactérias do grupo coliformes como único indicador para avaliação de contaminação fecal dos recursos hídricos (BRASIL, 2004). Contudo, os vírus entéricos podem ser contaminantes frequentes de águas subterrâneas e sedimentos, tais como o Enterovírus (EV), Norovírus,

¹ Especialista em Microbiologia Clínica e Bacharel em Biomedicina pela Universidade Feevale. Mestrando no Programa de Pós Graduação de Qualidade Ambiental por essa mesma Instituição.

² Aluna do Curso de Farmácia da Universidade Feevale.

³ Aluna do Curso de Biomedicina da Universidade Feevale.

⁴ Doutor em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Estadual de Campinas. Docente da Universidade Feevale, Brasil.

⁵ Doutora em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Docente da Universidade Feevale, Brasil.

Astrovírus, Adenovírus (AdV), Rotavírus (RV) (AGBALIKA *et al.*, 1984), os vírus das Hepatites A e E (VILLAR *et al.*, 2007), todos estes envolvidos com patologias em seres humanos e/ou animais. No terço superior da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS) estão localizados importantes afluentes do Rio dos Sinos, os rios Rolante e Riozinho. O Rio Rolante, localizado entre as cidades de Rolante e Riozinho, deságua no Rio dos Sinos no início de seu trecho médio, drenando uma área de 500 km². Tanto o Rio Rolante quanto o Rio Riozinho drenam em seus cursos áreas de solo ocupadas por minifúndios agrícolas, na sua maioria dedicados à produção leiteira, horticultura e piscicultura. Os contaminantes mais prováveis neste ambiente são, portanto, dejetos não tratados de animais, o acúmulo de nutrientes oriundos da piscicultura e o transporte de fertilizantes e defensivos agrícolas aos corpos hídricos superficiais e subterrâneos. Com a contaminação de águas subterrâneas, as diversas fontes hídricas podem ser contaminadas, como vertentes, poços, mananciais. Portanto, a detecção desses vírus e coliformes no terço superior da BHRS pode ser de grande valia em traçar um diagnóstico da poluição ambiental na região oriunda das atividades de pecuária, agricultura e piscicultura. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade ambiental através da detecção microbiológica de coliformes e de diferentes agentes virais de transmissão oral-fecal (EV, AdV e RV) em amostras provenientes de sedimentos e águas de vertentes, poços cavados e artesianos, açudes e arroios em 23 propriedades rurais nas cidades de Rolante e Riozinho, no Vale do Rio Paranhana. Além disso, visou-se correlacionar a detecção de vírus entéricos na presença ou ausência de coliformes para cada amostra.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nas últimas décadas, os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais críticos e freqüentes, principalmente devido ao grande crescimento populacional e aumento da atividade industrial (KUNZ *et al.*, 2002). A contaminação das águas superficiais e subterrâneas e dos solos por vírus entéricos e bactérias tem sido uma preocupação constante das autoridades sanitárias e de proteção ambiental, e tem recebido atenção especial devido aos riscos que estes microrganismos representam para a saúde pública. Coliformes totais é um grupo de bactérias constituído de bacilos gram-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido e gás a 35°C. Coliformes fecais é um subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ em 24 horas, tendo como principal representante a *Escherichia coli* (SOUZA *et al.*, 1983) que constitui a causa mais comum de infecção das vias urinárias, sendo responsável por cerca de 90% das primeiras infecções urinárias em mulheres jovens, e

também provoca diarreia no mundo inteiro (BROOKS *et al.*, 1998). As bactérias entéricas sobrevivem em ambientes aquáticos (águas subterrâneas e superficiais) e em solos por longos períodos de tempo (LEWIS, 1986). Os vírus associados à ocorrência de doenças de veiculação hídrica são essencialmente aqueles que infectam o trato gastrointestinal e são excretados nas fezes dos indivíduos infectados em grandes quantidades ($10^5 - 10^{11}/g$) de fezes (SCHWARTZBROD, 2000). Estes patógenos causam ao ser humano gastroenterites, infecções respiratórias, conjuntivites, hepatites e doenças que tem alta taxa de mortalidade como meningite e encefalite (KOCWA-HALUCH, 2001). Os vírus entéricos presentes no solo como resultado da liberação dos esgotos, da irrigação e de resíduos de atividades agro-pastoris podem migrar para estratos mais profundos do solo, atingindo a água subterrânea como resultado do sucessivo fenômeno de adsorção-dessorção. Alguns estudos foram capazes de comprovar este fenômeno, Keswick (1984) relatou a presença de vírus em solos de areia grossa, cascalho fino e de areia fina, à profundidade superior a 11,4 metros e a distâncias maiores que 45,7 metros do ponto de injeção dos efluentes secundários clorado. Neste mesmo ano (1984), Gerba e Bitton, relataram a percolação de poliovírus, echovírus e coxsackievírus a profundidades de 16,8 metros e a uma distância lateral de 250 metros. Em 1999, De Serres *et al.* encontraram os microorganismos a 1600 metros do ponto inicial de contaminação em solos calcáreos. O risco de contaminação das águas subterrâneas pela facilidade de penetração das partículas virais no solo deve ser considerado, principalmente em áreas rurais, onde se localizam fossas, aterros e também onde faz-se uso de águas de esgoto não tratadas ou precariamente tratadas na agricultura (KESWICK *et al.*, 1984). Diversos estudos epidemiológicos em diferentes países mostram o envolvimento de vírus entéricos em surtos associados a águas contaminadas. De 1995 a 2000, dos surtos de gastroenterites causados por Norovírus e RV associados ao consumo de alimentos e águas contaminadas que foram notificados na Europa, 24% ocorreram na Finlândia, 17% nos Países Baixos, 14% na Eslovênia, 7% na Espanha e 7% na Inglaterra (LOPMAN *et al.*, 2003). Em 1998, um surto de gastroenterite na Suíça confirmou a presença de EV e de Norovírus em amostra de água de consumo humano contaminada por esgoto (HÄFLIGER *et al.*, 1999). Em 1999, no sudeste da França ocorreu um surto de doença digestiva aguda envolvendo 19 pessoas que haviam ingerido águas de torneira contaminadas por EV e RV (GOFTI-LAROCHE *et al.*, 2001). Na Coreia do Sul, entre 1997 e 1998, AdV e EV foram encontrados em águas de torneira. Entre os EV foram detectados os coxsackievírus B e echovírus 6. Ambos foram identificados como agentes causadores de meningite asséptica no país naquele período (LEE & KIM, 2002). No Brasil, entre 1998 e 2003, em algumas cidades do estado de São Paulo foram identificadas as

presenças de RV (QUEIROZ *et al.*, 2001) e AdV (SANTOS *et al.*, 2001) em águas de esgotos, córregos e poços analisados. Estudos comparativos da detecção de EV, AdV, RV, astrovírus, HAV e NoV (LEE & KIM, 2002; GOFTI-LAROCHE *et al.*, 2001; KITTIGUL *et al.*, 2001; SCHVOERER *et al.*, 2001; BORCHARDT *et al.*, 2003) com coliformes fecais mostraram que não há correlação entre estes agentes nas amostras de água de esgotos, rios, córregos, poços e torneiras examinadas.

METODOLOGIA

Foram realizadas coletas de amostras de sedimento e água de vertentes, poços, açudes e arroios em 23 propriedades rurais nas cidades de Rolante (16) e Riozinho (7) localizadas no Vale do Rio Paranhana. As amostras de água foram coletadas em frascos de vidro estéril 0,5 L (análise virológica), frascos de vidro de 100 mL (mensuração de coliformes fecais) e coleta de sedimento (solo) também em frascos de 100 mL acondicionando um volume de sólidos de 100 g. Para a análise virológica, foram submetidas a um processo de concentração por adsorção/eluição. A metodologia de concentração para recuperar vírus entéricos de amostras de sedimentos foi realizada através do método de precipitação com polietilenoglicol (PEG – 6000) como descrito por Lewis e Metcalf (1988). Após esta etapa, foi realizada a extração do DNA/RNA viral, seguida, quando necessário, da síntese de cDNA por transcrição reversa. A detecção viral foi realizada por meio da reação em cadeia da polimerase (PCR) utilizando oligonucleotídeos com potencial alinhamento em regiões altamente conservadas do genoma de cada vírus. Após a reação, o produto foi analisado por eletroforese em gel de agarose 2% com corante SYBR safe, e posteriormente visualizados sob luz ultravioleta (UV). Todas as amostras de água foram testadas para presença de coliformes fecais e totais pelo teste de Colilert® Kit em no máximo 24h após a coleta, o método foi realizado conforme instruções do fabricante.

ANÁLISE

Foram coletadas 58 amostras de água e 20 de sedimento nas 23 propriedades de ambas cidades. De acordo com os resultados preliminares de 23 amostras de água já processadas, todas resultaram positivas para a presença de AdV, 13 para RV e nenhuma para EV. Em relação ao sedimento, todas as amostras foram processadas, das quais se detectou 7 positivas para AdV, 6 para RV e nenhuma para EV. Estes agentes virais detectados nas propriedades rurais estão relacionados a diversas patologias, tais como, gastroenterite, infecções respiratórias, conjuntivites, meningite e encefalite (KOCWA-HALUCH, 2001). O RV tem

sido considerado o principal agente etiológico de diarreia infantil em todo o mundo, estima-se que 702000 crianças morrem anualmente por causa de gastroenterite por RV (CUNLIFFE *et al.*, 2005; PARASHAR *et al.*, 2006). Em relação aos resultados microbiológicos para coliformes, todas as amostras de água das 23 propriedades, totalizando 58 amostras, foram processadas e analisadas. Verificou-se que 27,6% (16/58) das amostras não apresentaram contaminação fecal. Comparando os resultados de ambos patógenos, verificou-se que 20% das amostras que apresentaram positividade para a presença viral em água foram negativas para coliformes fecais, demonstrando que não há correlação da presença destes microorganismos em amostras de água conforme já tinha sido relatado por diversos autores (LEE & KIM, 2002; GOFTI-LAROCHE *et al.*, 2001; KITTIGUL *et al.*, 2001; SCHVOERER *et al.*, 2001; BORCHARDT *et al.*, 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados preliminares sugerem significativa contaminação das águas subterrâneas e superficiais da região do Vale do Paranhana tanto por vírus como por bactérias patogênicas ao homem, podendo, inclusive, afetar outros corpos hídricos como mananciais, vertentes e poços. Segundo a Portaria 518/2004-MS a contaminação hídrica está envolvida somente com a presença ou ausência de coliformes, mas como já verificamos em nosso estudo, 20% das amostras que apresentaram detecção viral, não apresentaram contaminação por coliformes. Conforme a lei, esses seriam pontos livres de contaminação, mas ao estendermos para a análise viral verificamos a presença de vírus que causam doenças importantes aos seres humanos, e que demonstram a contaminação fecal no ambiente. A presença viral nos sedimentos sugere também um grave risco de contaminação dos corpos hídricos da região devido à facilidade de penetração das partículas virais no solo. Através deste estudo verificamos a grande importância da escolha de um conjunto adequado de indicadores para o monitoramento da qualidade do ambiente.

REFERÊNCIAS

AGBALIKA F, HARTEMANN P, FOLIGUET J.M. Trypsin-Treated Ma-104: A Sensitive Cell Line for Isolating Enteric Viruses from Environmental Samples. **Appl Environ Microbiol.** 47: 378-380, 1984.

BORCHARDT MA, BERTZ PD, SPENCER SK, BATTIGELLI DA. Incidence of enteric viruses in groundwater from household wells in Wisconsin. **Appl Environ Microbiol.** 69: 1172-1180, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria 518 de 25 de março de 2004. Disponível em [<http://www.anvisa.gov.br/e-legis>]. Data de acesso 13/05/2011.

BROOKS GF, BUTEL JS, MORSE AS. Microbiologia médica. 20ª ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**. 175-184, 1998.

CUNLIFFE NA, NAKAGOMI O. A critical time for rotavirus vaccines: a review. **Expert Rev Vaccines.** 4: 521-532, 2005.

DE SERRES G , CROMEANS TL, LEVESQUE B, BRASSARD N, BARTHE C, DIONNE M, PRUD'HOMME H, PARADIS D, SHAPIRO CN, NAINAN OV, MARGOLIS HS. Molecular confirmation of hepatitis A from well-water: epidemiology and public health implications. **J Infect Dis.** 179: 37-43, 1999.

GERBA CP, BITTON G. Microbial pollutants: their survival and transport pattern to groundwater IN: Groundwater pollution microbiology. New York: John Wiley & Sons. 65-88, 1984.

GOFTI-LAROCHE L, GRATACAP-CAVALLIER B, GENOULAZ O, JORET JC, HARTEMAN PH, SEIGNEURIN JM, ZMIROU D. A new analytical tool to assess health risks associated with the virological quality of drinking water (EMIRA study). **Water Sci Technol.** 43: 39-48, 2001.

HÄFLIGER D, HÜBNER PH, LÜTHY J. Outbreak of viral gastroenteritis due to sewage-contaminated drinking water. **Int J Food Microbiol.** 54: 123-126, 1999.

KESWICK BH, GERBA CP, DUPONT HL, ROSE JB. Detection of enteric viruses in treated drinking water. **Appl Environ Microbiol.** 47(6):1290-1294, 1984.

KITTIGUL L, KHAMOUN P, SUJIRARAT D, UTRARACHKIJ F, CHITPIROM K, CHAICHANTANAKIT N, VATHANOPHAS K. An improved method for concentration rotavirus from water samples. **Mem Inst Oswaldo Cruz.** 96: 1-7, 2001.

KOCWA-HALUCH R. Waterborne enteroviruses as a hazard for human health, Polish **Journal of Environmental Studies.** 10: 485-487, 2001.

KUNZ A, PERALTA-ZAMORA P, MORAES SG, DURÁN N. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. **Quím Nova.** 25(1): 78-82, 2002.

LEE SH, KIM SJ. Detection of infectious enteroviruses and adenoviruses in tap water in urban areas in Korea. **Water Res.** 36: 248-256, 2002.

LEWIS GD & METCALF TG. Polyethylene Glycol precipitation for recovery of pathogenic viruses, including hepatitis. A viruses and human rotaviruses, from oyster, water, and sediment samples. **Appl Environ Microbiol.** 54 (8): 1983-1988, 1988.

LEWIS WJ. O risco de poluição de lençol freático por sistemas de disposição local de esgotos. Brasília, Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente / Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento. 1986.

LOPMAN BA, REACHER MH, VAN DUIJNHOFEN Y, HANON FX, BROWN D, KOOPMANS M. Viral gastroenteritis outbreaks in Europe, 1995-2000. **Emerg Infect Dis.** 9: 90-96, 2003.

PARASHAR UD, ALEXANDER JP, GLASS RI. Prevention of rotavirus gastroenteritis among infants and children. Recommendations and reports. **CDC-MMWR 55 (RR12):** 1-13, 2006.

QUEIROZ APS, SANTOS FM, SASSAROLI A, HÁRSI CM, MONEZI TA, MEHNERT DU. Electropositive filter membrane as an alternative for the elimination of PCR inhibitors from sewage and water samples. **Appl Environ Microbiol.** 67: 4614-4618, 2001.

RAO VC, METCALF TG., MELNICK JL. Human viruses in sediments, sludges, and soils. **Bull. World Health Organ.** 64 (1): 1-14, 1986.

SANTOS FM, VIEIRA MJ, HÁRSI CM, MEHNERT DU. Restriction fragment length polymorphism (RFLP) for characterization of adenoviruses present in wastewater samples in São Paulo city, Brazil. **Virus Reviews and Research.** 6(7):98, 2001.

SCHVOERER E, VENTURA M, DUBOS O, CAZAUX G, SERCEAU R, GOURNIER N, DUBOIS V, CAMINADE P, FLEURY HJA, LAFON ME. Qualitative and quantitative molecular detection of enteroviruses in water from bathing areas and from a sewage treatment plant. **Res Microbiol.** 152: 179-186, 2001.

SCHWARTZBROD L. Virus humain et santé publique: conséquences de l'utilisation des eaux usées et des boues en agriculture et conchyliculture, 2000. Disponível em [www.who.int/entity/water_sanitation_health/.../virus.pdf]. Acesso em 13/05/2011

SOUZA LC, IARIS ST, PAIM GV, LOPES CAM.. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. **Rev Saúde Públ, S. Paulo,** 17:112-22, 1983.

VIEIRA CB., MENDES ACO, GUIMARÃES FR, FUMIAN TM, LEITE JPG, GASPAR AMC, MIAGOSTOVICH MP. Gastroenteric viruses in recreational water. **Anais. I Simpósio Latino Americano de Virologia Ambiental.** Hotel Marina Palace, Rio de Janeiro, 5 a 7 maio, 2010.

VILLAR LM, PAULA VS, DINIZ-MENDES L, GUIMARÃES FR, FERREIRA FF, SHUBO TC, MIAGOSTOVICH MP, LAMPE E, GASPAR AMC. Molecular Detection of Hepatitis A vírus in urban sewage in Rio de Janeiro, Brazil. **Letters in Appl. Microbiol.** 45: 168-173, 2007.

A INDÚSTRIA CALÇADISTA E A SEGURANÇA AMBIENTAL

Angela Eloisa Linden¹

Marco Antônio Siqueira Rodrigues - Feevale²

Doriana Daroit - UnB³

Palavras-Chave: Resíduo sólido. Indústria. Calçado. Ações ambientais.

1. INTRODUÇÃO

Composta em grande parte por empresas que, numa expectativa otimista, cumprem a legislação vigente, alheias a princípios proativos de proteção e preservação ambiental, a indústria calçadista tem sido impulsionada a aperfeiçoar sua gestão, respondendo ao aumento das exigências ambientais impostas pela sociedade, para impedir o comprometimento da saúde e segurança do ser humano e de seus meios de subsistência.

Em grande e variada quantidade, o resíduo sólido provindo do processo produtivo do calçado, ameaça o meio ambiente na possibilidade de contaminação e dano ao solo e às águas, seja pela displicência em seu controle, seja pelo inadequado armazenamento e depósito final. Cientificar-se de suas ações em relação aos resíduos gerados na produção, dispõe a indústria de instrumentos mais potentes para segurança ambiental, para justificar seu papel relevante e influente no importante cenário social, econômico e ambiental do Vale do Sinos e do país.

Através de um estudo de caso, este trabalho pesquisa que ações ambientais são desenvolvidas em uma indústria de calçados em relação aos resíduos sólidos, uma vez que seu conhecimento incide diretamente no diagnóstico e avaliação da qualidade ambiental, na necessidade de diminuição de consumo, utilização adequada e alternativa de insumos e matéria-prima, reciclagem e destino final.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Obrigar-se a um posicionamento adequado nos tempos atuais, frente à demanda de padrões estabelecidos pela legislação ambiental, mas também pela sociedade e pelo mercado, consagra a busca por um novo modelo de gestão.

Mudanças relativas a uma evolução organizacional na identificação de soluções estratégicas para os negócios, incluindo o meio ambiente, são percebidas na união de empresas, instituições ambientais e associações empresariais na solução de problemas ambientais advindos do grande volume de resíduos sólidos perigosos, originados pelo setor de calçados (REICHERT, 2004).

A variedade de materiais que se emprega até o produto final do calçado é preocupante do ponto de vista ambiental. Cada matéria-prima e insumo usados na fabricação geram algum

¹ Mestre em Qualidade Ambiental.

² Pós-Doutor em Cronopotenciometria. Docente.

³ Doutora em Administração. Docente.

tipo de resíduo, em quantidade e volume variáveis em cada empresa, e uma parte considerável é classificada como perigosa de classe I (ABNT NBR ISO 10004:2004).

Em decorrência desses aspectos, os resíduos provindos do processo industrial do calçado, dificultam e desafiam soluções científicas e tecnológicas, pois possuem potencial gravidade de dano e passivo ambiental, como também de elevados custos em sua disposição, seja temporária ou definitiva. Assim, é preciso disponibilizar controles eficazes sobre os resíduos.

Aperfeiçoar parâmetros de qualidade em relação ao meio ambiente está no cerne da gestão ambiental, e Barbieri (2007, p.25) diz que seu objetivo é o “[...] de obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações humanas, quer evitando que eles surjam.”. Há ainda destaque para a questão enfática exposta por Andrade; Tachizawa e Carvalho (2002), Callenbach et al. (2004) e Cultri e Alves (2008), sobre a indicação de uma organização que adota uma visão sistêmica de suas ações, onde articular, visualizar, compreender as conseqüências prejudiciais do processo produtivo, como também recursos utilizados e valores auferidos, são benefícios imediatos colhidos.

3. METODOLOGIA

O método de pesquisa deste trabalho é o do estudo de caso seguindo Yin (2005), e a delimitação da coleta de evidências, restrita aos resíduos sólidos industriais, não se deteve a um modelo de calçado, já que a diversidade de materiais e modelagens é considerável.

Para as evidências valeu-se da observação direta e entrevista, registro em arquivo e documentação, caracterizando dados qualitativos, em coletas realizadas em dez visitas à empresa, acompanhadas por um informante-chave, indicado pela alta direção.

Na entrevista buscaram-se relatos sobre a conduta existente em relação a treinamento, segregação, acondicionamento, armazenamento, destinação final e gestão em geral dos resíduos sólidos. Na observação foram verificadas as atividades produtivas, as indicações ambientais existentes e visita à central de resíduos/aterro industrial próprio de um consórcio com mais quatro empresas.

4. ANÁLISE

Levando-se em conta a observação direta e a entrevista com o informante-chave, as ações ambientais relatadas respondem à legislação ambiental em vigor até o momento da entrevista. Constatou-se que a alta direção tem em consideração destacada vários aspectos de controle ambiental dos resíduos sólidos associados a outros relevantes – segurança e saúde do trabalhador, como o uso cuidadoso de equipamento de proteção individual; farta distribuição e quantidade de recipientes coletores de resíduos sólidos; utilização de produtos ecoeficientes; estendendo controle através de auditoria, em empresas beneficiadoras de partes do calçado.

Na redução de geração de resíduos na produção, ficou evidenciado que a empresa utiliza software para adequar consumo no planejamento de compra; emprego de mecanismos para redução de desperdício de adesivo e produtos químicos; e substituição de materiais poluentes por produtos ecoeficientes. Além disso, um manual de orientação é entregue no ingresso do funcionário à empresa, quando então é instruído sobre aspectos de segurança, saúde, meio ambiente e trabalho e cuidados na classificação e segregação dos resíduos sólidos; mensalmente, na auditoria de qualidade dos Cinco Sentidos, há um reforço dessas questões.

Sobre o cuidado dos resíduos sólidos, averiguou-se que é tratado com destaque maior do que há nas evidências em arquivo, indicando exposição visual intensa. Foi visto que há mais tamanhos, cores de lixeiras e quantidade generosa de recipientes, como também de cores de sacos para acondicionamento dos resíduos nas lixeiras. Além da seleção dos resíduos por cores, há seleção por resíduos recicláveis, não-recicláveis, orgânicos e sucatas.

A observação direta comprovou que apesar do acondicionamento não seguir a especificação padrão, os resíduos são adequadamente acondicionados. Porém, depreendeu-se das evidências, que a indicação de uma revisão periódica da adequação de resíduos por classe de periculosidade e reciclagem, como também de instrução de segregação nas respectivas cores, é necessária para eliminar atuais discrepâncias em relação a estes aspectos, pretendendo participação presente e conjunta do assessor externo de meio ambiente nessa revisão, já que o mesmo foi e é fonte de orientação e consulta.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados obtidos em relação às ações ambientais praticadas pela empresa em relação aos resíduos sólidos, considera-se que o trabalhador, aliado com a alta direção, seja um catalisador no envolvimento e comprometimento na melhoria de ações ambientais praticadas de forma sistêmica, uma vez que se reconheceu atenção distinguida para com o mesmo, em relação à saúde, segurança, meio ambiente e trabalho. Conclui-se que o trabalhador possa se tornar mais consciente de seu papel também como articulador de mudanças e responsável igualmente por evitar que resultados ambientais negativos resultem de seu comportamento, fato que pode ser mais bem trabalhado nos treinamentos, intensificando a sensibilização advinda de processos desencadeados pela conscientização.

A constatação de ações ambientais que vão além do cumprimento da legislação e que se caracterizam por compromissos próprios assumidos, aponta um comprometimento organizacional da empresa com a pró-atividade e a segurança ambiental, o que pode gerar resultados virtuosos e vigorosos na solução de problemas e na prevenção e precaução da degradação ambiental.

Referências bibliográficas

ANDRADE, Rui O. B.; TACHIZAWA, Takeshy; CARVALHO, Ana B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Makron Books, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR ISO 10004. **Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

BARBIERI, José C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2007.

CALLENBACH, Ernest; CAPRA, Fritjof; GOLDMAN, Lenore; LUTZ, Rüdiger; MARBURG, Sandra. **Gerenciamento ecológico**. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 2004.

CULTRI, Camila do N.; ALVES, Vanessa C.. A importância da visão sistêmica para articular ações ambientais na cadeia produtiva coureiro-calçadista: uma discussão sobre os resíduos do couro. In: 4º Congresso Brasileiro de Sistemas, 2008. **Anais...** Franca-SP, 2008. [13] p.

REICHERT, Clovis L. A evolução tecnológica da indústria calçadista no sul do Brasil. In: COSTA, Achyles B. da; PASSOS, Maria C. (org). **A indústria Calçadista no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Unisinos, 2004.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

BIODIVERSIDADE E DISTRIBUIÇÃO DE SAMAMBAIAS EPIFÍTICAS SOBRE SAMAMBAIAS ARBORESCENTES NA BACIA DO RIO DOS SINOS, RS, BRASIL

Ledyane Dalgallo Rocha - FEEVALE¹
Diego Fedrizzi Petry Becker - FEEVALE²
Paulo Günther Windisch - UFRGS³
Jairo Lizandro Schmitt - FEEVALE⁴

Palavras-chave: Epífito. Cyatheaceae. *Cyathea atrovirens*. *Alsophila setosa*. *Cyathea delgadii*.

INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma parte significativa da diversidade biológica brasileira encontra-se distribuída na Mata Atlântica, bioma que apresenta altos valores para a riqueza de espécies. Em função da degradação, a cobertura florestal da Mata Atlântica encontra-se reduzida a menos de 8% da área original no país e, no Estado do Rio Grande do Sul, restam apenas 4,7% de remanescentes florestais pertencentes a este bioma. No nordeste do Estado, onde se localiza a Bacia do Rio dos Sinos, observam-se apenas fragmentos de diferentes tipos vegetacionais pertencentes à Mata Atlântica (SEMMAM, 1998).

A Mata Atlântica encontra-se na lista mundial de áreas com prioridade de conservação para plantas vasculares (MYERS, 1990), e se trata de um bioma caracterizado, principalmente, pela riqueza em epífitos vasculares (PEIXOTO et al., 2002). Os epífitos são plantas que utilizam outras espécies vegetais como suporte mecânico (BENZING, 1987) e, apesar da sua importância para a biodiversidade das florestas, ainda são escassos os estudos sobre as espécies epifíticas (MUCUNGUZI, 2007). Do ponto de vista ecológico, os epífitos contribuem com a manutenção da biodiversidade, auxiliam os processos nos ecossistemas e atuam no equilíbrio interativo (WAECHTER, 1992; LUGO e SCATENA, 1992).

Dentre os epífitos ocorrentes na Mata Atlântica, existem espécies de samambaias epifíticas que são endêmicas desse bioma (SEHNEM, 1977; TRYON e TRYON, 1982; TRYON, 1985). O tipo vegetacional e o forófito interferem na riqueza e composição da flora epifítica (NIEDER et al., 1999; SCHMITT et al., 2005; FRAGA et al., 2008). Algumas espécies de epífitos se desenvolvem exclusivamente sobre o cáudice de samambaias arborescentes (SEHNEM, 1977; CORTEZ, 2001; WINDISCH, 2002; SCHMITT e

¹ Mestre em Qualidade Ambiental, doutoranda em Qualidade Ambiental.

² Graduado em Ciências Biológicas.

³ Pós-Doutor em Taxonomia de Criptógamas, Professor do PPG em Botânica.

⁴ Doutor em Botânica, Professor do PPG em Qualidade Ambiental.

WINDISCH, 2005). A exploração comercial das samambaias arborescentes configura uma ameaça aos epífitos, uma vez que reduz a disponibilidade de microhabitats para as espécies epifíticas (SCHMITT e WINDISCH, 2010). Atualmente, são escassas as pesquisas sobre epifitismo sobre samambaias arborescentes (ROBERTS et al., 2005; SCHMITT e WINDISCH, 2005; SCHMITT et al., 2005).

Cyatheaceae é uma família que possui grande parte das samambaias arborescentes, as quais são alvo da exploração extrativista (SCHMITT, 2005). O objetivo desse trabalho foi comparar a riqueza da comunidade de samambaias epifíticas e a altura dos forófitos de *Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin, *Alsophila setosa* Kaulf. e *Cyathea delgadii* Stern (Cyatheaceae) ocorrentes em fragmentos florestais de três unidades fitogeográficas do bioma Mata Atlântica, na Bacia do Rio dos Sinos, RS, Brasil.

METODOLOGIA

Os dados foram coletados nos municípios de Caraá (29° 42' S 50° 17' W), São Francisco de Paula (29° 27' S 50° 33' W) e Riozinho (29° 38' S 50° 27' W), pertencentes ao trecho superior da Bacia do Rio dos Sinos, Estado do Rio Grande do Sul; e em Sapiranga (29° 38' S 51° 00' W) e Novo Hamburgo (Lomba Grande: 29° 46' S 50° 58' e Parque Municipal Henrique Luís Roessler: 29°40' S 51°06' W), municípios localizados no trecho inferior desta bacia. O clima da região é úmido-temperado, com chuvas durante todo o ano (Moreno, 1961). As áreas de estudo consistem em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista (FOM) (São Francisco de Paula), Floresta Estacional Semidecidual (FES) (Riozinho, Sapiranga e Novo Hamburgo) e Floresta Ombrófila Densa (FOD) (Caraá). Em cada área foram selecionados forófitos de *Cyathea atrovirens*, *Alsophila setosa* e *Cyathea delgadii*, que possuíam samambaias epifíticas nos cáudices. Foi realizada a contagem espécies de samambaias epifíticas e mensurada a altura do cáudice.

Para as análises estatísticas dos dados quantitativos utilizou-se o programa estatístico BioEstat versão 5.0. A normalidade e a homogeneidade dos dados foram verificadas por meio dos testes Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Como as hipóteses de normalidade e homogeneidade dos dados referentes à riqueza não foram satisfeitas, os dados foram analisados pelo teste não-paramétrico Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de Dunn a 5% de probabilidade. Já para a altura dos forófitos, os dados atenderam aos pressupostos de normalidade e homogeneidade, sendo então aplicada a análise de variância (ANOVA), seguida pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ANÁLISE

O forófito mais alto foi de *Cyathea delgadii* e mediu 8,2 m (Novo Hamburgo, Lomba Grande). Essa espécie apresentou a maior média de altura ($5,8 \pm 1,7$ m), diferente estatisticamente das demais populações analisadas, com exceção de *Alsophila setosa*, no sítio de Riozinho ($4,5 \pm 1,2$ m). Na FES, em Novo Hamburgo (Parcão), *Cyathea atrovirens* apresentou a menor média de altura dos forófitos ($0,9 \pm 0,2$ m), diferindo significativamente dos demais e refletindo na menor riqueza média ($1,0 \pm 0,0$) (Tabela 1). O forófito mais baixo de 1,1 m foi também dessa espécie. O sítio dessa população encontra-se inserido totalmente numa matriz urbana, sendo que atividades antrópicas intensas podem reduzir a qualidade ambiental e, conseqüentemente, a riqueza de espécies. Barthlot et al. (2001) afirmaram que a alteração da vegetação implica na redução da quantidade e diversidade de epífitos vasculares.

Em Sapiranga, na FES, foi observado o maior valor de riqueza máxima sobre *Alsophila setosa*, onde foram registrados até sete espécies por forófito. *A. setosa* também apresentou a maior riqueza média ($3,8 \pm 1,7$), no sítio de FOM, em São Francisco de Paula, diferindo, significativamente, apenas de *Cyathea atrovirens* e de *Cyathea delgadii*, ambas localizadas em sítios de FES (Tabela 1).

Todas as populações de *Alsophila setosa* analisadas apresentaram médias de altura e de riqueza iguais entre si, independentemente da vegetação. Segundo Schmitt e Windisch (2010), o tipo florestal exerce pouca influência na riqueza de epífitos sobre *A. setosa*, depois que a espécie se estabeleceu na vegetação. Os autores relatam que a similaridade na riqueza de samambaias epifíticas que colonizam o cáudice da espécie pode ser atribuída ao espaço e ao tempo de colonização semelhantes, em decorrência da semelhança de altura dos indivíduos, de diferentes populações.

Tabela 1: Valores mínimos, médios e máximos da altura e riqueza dos forófitos nos sítios.

Sítios	n	Altura (m)			Riqueza		
		Mínimo	Média	Máximo	Mínimo	Média	Máximo
RiFES-As	8	2,6	$4,5 \pm 1,2^{b,c}$	6,0	2,0	$1,8 \pm 1,1^{a,b}$	4,0
CaFOD-As	13	1,0	$3,3 \pm 1,0^b$	5,2	1,0	$3,1 \pm 1,6^{a,b}$	6,0
SfFOM-As	17	1,6	$3,9 \pm 1,1^b$	5,7	1,0	$3,8 \pm 1,7^a$	6,0
SaFES-As	32	0,7	$3,5 \pm 1,6^b$	6,7	1,0	$2,7 \pm 1,5^{a,b}$	7,0
NHpFES-Ca	5	0,5	$0,9 \pm 0,2^a$	1,1	1,0	$1,0 \pm 0,0^b$	1,0
NHIFES-Cd	19	0,8	$5,8 \pm 1,7^c$	8,2	1,0	$1,9 \pm 0,9^b$	5,0

* Letras diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelos testes de Tukey (altura) e Dunn (riqueza), a 5% de probabilidade. Altura: ANOVA (F= 12,10; gl= 5; p= 0,0000); Riqueza: Kruskal-Wallis (H= 22,52; gl= 5; p= 0,0004).

RiFES-As: Riozinho - Floresta Estacional Semidecidual - *Alsophila setosa*; CaFOD-As: Caraá - Floresta Ombrófila Densa - *Alsophila setosa*; SfFOM-As: São Francisco de Paula - Floresta Ombrófila Mista -

Alsophila setosa; SaFES-As: Sapiranga - Floresta Estacional Semidecidual - *Alsophila setosa*; NHpFES-Ca: Novo Hamburgo Parcão - Floresta Estacional Semidecidual - *Cyathea atrovirens*; NHIFES-Cd: Novo Hamburgo Lomba Grande - Floresta Estacional Semidecidual - *Cyathea delgadii*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todas as espécies de samambaias arborescentes apresentaram médias de riqueza semelhantes entre si, indicando que o tipo forofítico e o tipo vegetacional exercem pouca influência sobre esse parâmetro botânico nos fragmentos analisados no trecho superior e inferior da Bacia do Rio dos Sinos.

REFERÊNCIAS

- BARTHLOT, W. et al. Diversity and abundance of vascular epiphytes: a composition of secondary vegetation and primary montane rain forest in the Venezuelan Andes. **Plant Ecology**, n. 152, p. 145-156, 2001.
- BENZING, D. H. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptative diversity. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 74, p. 183-204, 1987.
- CORTEZ, L. Pteridófitas epifitas encontradas en Cyatheaceae y Dicksoniaceae de los bosques nublados de Venezuela. **Gayana**, v. 58, n. 1, p. 13-23, 2001.
- 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.
- LUGO, A. E.; SCATENA, F. N. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. **Selbyana**, v. 13, p. 123-13, 1992.
- MUCUNGUZI, P. Diversity and distribution of vascular epiphytes in the Forest lower canopy in Kibale National Park, western Uganda. **African Journal of Ecology**, v. 45, p. 120-125, 2007.
- MYERS, N. The biodiversity challenge: expanded hot-spots analysis. **The Environmentalist**, v. 10, p. 243-256, 1990.
- NIEDER, J.; ENGWALD, S.; BARTHLOTT, W. Patterns of neotropical epiphyte diversity. **Selbyana**, v. 20, n. 1, p. 66-75, 1999.
- ROBERTS, N. R.; DALTON, P. J.; JORDAN, G. J. Epiphytic ferns and bryophytes of Tasmanian tree-ferns: a comparison of diversity and composition between two host species **Austral Ecology**, v. 30, n. 2, p. 146-154. 2005.
- PEIXOTO, A. L.; ROSA, M. M. T.; SILVA, I. M. In: SYLVESTRE, L da S.; ROSA, M. M. T. de (Orgs.). **Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Ed. Universidade Rural, 2002. p. 24-50.

SCHMITT, J. L. **Estudos florísticos, ecológicos e do desenvolvimento em Cyatheaceae (Pteridophyta) no Rio Grande do Sul, Brasil.** Tese de Doutorado em Botânica. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 167 p.

SEHNEM, A. 1977. As filicíneas do Sul do Brasil, sua distribuição geográfica, sua ecologia e suas rotas de migração. **Pesquisas, Série Botânica**, n. 31, p. 1-108.

SCHMITT, J. L.; WINDISCH, P. G. Aspectos ecológicos de *Alsophila setosa* Kaulf. (Cyatheaceae, Pteridophyta) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 861-867. 2005.

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

SCHMITT, J. L.; BUDKE, J. C.; WINDISCH, P. G. Aspectos florísticos e ecológicos de pteridófitas epifíticas em cáudices de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Pesquisas, Série Botânica**, v. 56, n. 1, p. 161-172. 2005.

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.

TRYON, R. M.; TRYON, A. F. **Ferns and allied plants with special reference to Tropical America.** New York: Springer Verlag, 1982.

TRYON, R. M. Fern speciation and biogeography. Pp 353-360. In: DYER, A. F.; PAGE, C. N. (Eds.). **Biology of pteridophyte.** The Royal Society of Edimburg, 1985.

WAECHTER, J. L. **O epifitismo vascular na Planície costeira do Rio Grande do Sul.** Tese de Doutorado. São Paulo: Universidade Federal de São Carlos, 1992.

WINDISCH, P. G. Fern conservation in Brazil. **Fern Gazette**, v. 16, n. 6-8, p. 295-300, 2002.

OBTENÇÃO DE XILITOL A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Fabiana Jung - Feevale¹
Carlos Eduardo Apollo Unterleider²
Alice Ebling³

INTRODUÇÃO

Segundo Souza *et al.* (2001) a produção de resíduos agroindustriais é de aproximadamente 250 milhões de toneladas/ano e a utilização adequada destes resíduos minimizaria a problemática ambiental e energética, além de serem importantes insumos para as indústrias alimentícias e farmacêuticas. Diversos resíduos estão sendo estudados para utilização como substrato de alimentação para microorganismos. O aproveitamento dos resíduos florestais e agro-industriais como substratos de alimentação nos processos biotecnológicos visando à produção de produtos de alto valor agregado são uma alternativa atrativa e promissora, pois estes materiais são abundantes e renováveis (SOUZA, *et al.*, PALMA, 2003 e TAMANINI *et al.*, 2004). A obtenção de um produto de valor agregado, através da utilização de resíduos, é uma das formas de destinação adequada a potenciais causadores de problemas ambientais. Os resíduos agroindustriais, depois de gerados, necessitam destinação adequada, pois geram um acúmulo de matéria orgânica dificultando a reciclagem natural dos nutrientes, além de representarem perdas de matérias-primas e de energia.

O objetivo deste trabalho baseia-se na investigação do processo biotecnológico para obtenção do xilitol a partir da utilização de um composto de resíduos lignocelulósicos oriundos de agroindústrias do Vale do Paranhana/Rio Grande do Sul.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As agroindústrias geram grandes quantidades de resíduos. O tratamento destes resíduos por processos biotecnológicos permite a obtenção de produtos com altos valores comerciais e nutricionais.

O xilitol é um adoçante natural, encontrado em plantas, frutas e em vegetais. É também produzido pelo corpo humano (5 a 15 g/dia). Apresentando a mesma capacidade de adoçante, quando comparado ao açúcar, entretanto não provoca cáries. É produzido

¹ Mestre em Engenharia, ULBRA, RS; Pesquisadora do Pólo de Inovação Tecnológica do Paranhana – FACCAT/SCT, RS; Dutoranda em Qualidade Ambiental, FEEVALE, RS.

² Mestre em Engenharia de Produção, UFRGS, RS; Pesquisador do Pólo de Inovação Tecnológica do Paranhana – FACCAT/SCT, RS

³ Especialista em Engenharia da Qualidade, PUCRS, RS; Pesquisadora do Pólo de Inovação Tecnológica do Paranhana – FACCAT/SCT, RS

industrialmente a partir de fontes celulósicas como casca de árvores entre outros, obtendo-se como resultado um produto idêntico ao açúcar, porém, como é metabolizado independentemente da insulina, pode ser consumido sem restrições por diabéticos. Vários estudos vem mostrando a viabilidade da produção de xilitol a partir de diferentes resíduos. Canettieri *et al.* (2002) empregaram cavacos de eucalipto submetidos a hidrólise para obtenção de xilitol. Martinez, *et al.*, (2002), estudaram a produção de xilitol a partir de hidrolisados hemicelulósicos de cana de açúcar, eucalipto, palha de arroz e palha de trigo, Tamanini (2004), determinou a composição química da casca de aveia e investigou sua utilização como hidrolisado ácido para produção de xilitol, por fermentação descontínua, empregando o microorganismo *Candida guilliermondii*.

METODOLOGIA

- (i) Hidrólise Ácida: os resíduos lignocelulósicos serão submetidos à hidrólise ácida com ácido sulfúrico 1,0% (p/v), conforme Canilha (2005);
- (ii) Análise de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência CLAE (inicial): As concentrações de xilose serão determinadas por método adquirido da Agilent Technologies;
- (iii) Análise CLAE (intermediária): As concentrações de furfural serão determinadas conforme descrito por Santos (2005);
- (iv) Bioconversão com *Candida guilliermondii* livre: Destoxificação do hidrolisado técnica descrita em Mussatto (2004), Alimentação da *Candida guilliermondii* por batelada alimentada com hidrolisado de mistura de resíduos lignocelulósicos em fermentador de vidro; borosilicato encamisado para receber refrigeração ou aquecimento, 5 litros de capacidade, tampa em aço Inox AISI 304 com 6 bocais (um central e cinco periféricos) para agitação e acoplamento de equipamentos auxiliares como eletrodo de pH, eletrodo de oxímetro, sensor de temperatura, duto de alimentação ou retirada de amostra e tubo do aerador para dispersão de microbolhas. (marca: MARCONI);
- (v) Bioconversão com *Candida guilliermondii* suportada: Destoxificação do hidrolisado por técnica descrita em Mussatto (2004); Imobilização da *Candida guilliermondii* por técnica descrita em Santos et al (2008); alimentação por batelada alimentada em fermentador de vidro borosilicato de 5 litros de capacidade (marca: MARCONI) com hidrolisado de mistura de resíduos lignocelulósicos;

RESULTADOS

A primeira etapa da pesquisa foi concluída com a realização de um planejamento experimental para determinação da melhor condição de extração da xilose do hidrolisado lignocelulósico. Foram realizados 9 experimentos onde variou-se o pH da solução a ser hidrolisada e o teor de ácido sulfúrico utilizado para a hidrólise. Os resultados obtidos foram equacionados através da ferramenta Solver do *software* Excel, e a melhor condição de extração da xilose foi em pH 8,5 com ácido sulfúrico a 1,5%. De uma amostra de 19g de casca de arroz em 190 mL de ácido sulfúrico obteve-se 0,5641 g/L de xilose.

REFERÊNCIAS

CANETTIERI, E. V.; SILVA, J.B.A.; FELIPE, M.G.A. Obtenção biotecnológica de xilitol a partir de cavacos de eucalipto. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences** vol. 38, n. 3, jul./set., 2002.

CANILHA, L.; CARVALHO, W.; ALMEIDA E SILVA, J.B. Influence of medium composition on xylitol bioproduction from wheat straw hemicellulosic hydrolysate. **World J. Microbiol. Biotechnol.**, 21, 1087-1093, 2005.

MARTINEZ, E.A.; VILLARREAL, M.L.M.; ALMEIDA E SILVA, J.B.; SOLENZAL, A.I.N.; CANILLA, L.; MUSSATTO, S.I. Uso de diferentes matérias primas para a produção biotecnológica de Xilitol. **Cienc. Tecnol. Aliment.** Vol.3, No. 5, p. 295-301, 2002.

MATOS, A.T. **Tratamento de resíduos agroindustriais**. Curso sobre Tratamento de Resíduos Agroindustriais. Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: <http://www.ufv.br/dec/simea/apresentacoes/CursoMatosFEAM2005.pdf> Acesso em: 03 Jul. 2011.

MUSSATTO, I.S.; ROBERTO, I.C. Avaliação de Diferentes Tipos de Carvão Ativo na Destoxificação de Hidrolisado de Palha de Arroz para Produção de Xilitol. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 24(1): 094-100, jan.-mar. 2004

PALMA, M.B. Produção de xilanases por *thermoascus aurantiacus* em cultivo em estado sólido. Florianópolis, 2003. 165 p. **Tese** (Doutorado em Engenharia Química), Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina.

TAMANINI, C.; OLIVEIRA, A. S.; FELIPE, M. G. A.; CANETTIERI, E. V.; CÂNDIDO, E. J.; HAULY, M. C. O. Avaliação da casca de aveia para produção biotecnológica de xilitol. **Acta Scientiarum. Technology** Maringá, v. 26, no. 2, p. 117-125, 2004.

SOUZA, D.F; SOUZA, C.G.M.; PERALTA, R.M. Effect of easily metabolizable sugars in the production of xylanase by *Aspergillus tamarii* in solid-state fermentation. **Process Biochemistry**, v. 36, p. 835-838, 2001.

DANO AMBIENTAL EXTRAPATRIMONIAL

Karine Montanari Migliavacca - FEEVALE¹

Haide Maria Hupffer - FEEVALE²

O ordenamento jurídico brasileiro, desde a Constituição Federal de 1988, estabeleceu o direito à indenização pelo dano moral, conforme disposto no seu artigo 5º, bem como consagrou nos termos do artigo 225 o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.

Este estudo analisa a dimensão extrapatrimonial do dano ambiental como decorrência da busca de uma satisfatória e ou integral reparação do dano causado ao meio ambiente. O direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e a juridicidade dos conceitos de meio ambiente e dano ambiental estabelecidos pelo ordenamento constitucional e infraconstitucional, respectivamente, admitem a reparação do dano ambiental na dimensão extrapatrimonial ou moral, assim reconhecida como a injusta lesão causada ao meio ambiente capaz de ocasionar no indivíduo ou na coletividade sentimentos de despreço pela degradação do ambiente com reflexo, direto ou indireto, na qualidade de vida e saúde.

A partir destas colocações, é objetivo deste trabalho, através da análise da compreensão de meio ambiente e de dano ambiental, afirmar a importância da dimensão extrapatrimonial do dano ambiental como uma das formas aceitas para sua reparação, a partir da previsão normativa no direito brasileiro e sua aceitação pelos Tribunais Pátrios.

A respeito, refere Steigleder (2004) que dano ambiental é todo aquele que afeta o patrimônio ambiental ou por intermédio do meio ambiente e, dependendo do ordenamento em que inserido, poderá ser amplo, quando entendido o meio ambiente como um bem jurídico passível de tutela ambiental (macrobem) ou restrito, quando baseado no paradigma antropocêntrico-utilitarista, que desconsidera autonomia jurídica ao bem ambiental, aceitando, apenas, a ocorrência do dano ambiental quando atingir pessoas e ou seu patrimônio, ambos possíveis de identificação. De referir que o Brasil adota o conceito amplo, tratando o meio ambiente como macrobem e com autônima própria. O amparo está no artigo 225 da Constituição Federal.

¹ Advogada. Especialista em Direito Ambiental Nacional e Internacional pela UFRGS. Mestranda em Qualidade Ambiental na Universidade Feevale.

² Doutora em Direito. Docente no Curso de Graduação em Direito e no Mestrado em Qualidade Ambiental da Universidade Feevale.

Tal característica remete ao entendimento de ser o dano ambiental autônomo em relação aos danos privados, sendo ambos passíveis de reparação e, podendo se verificar, em qualquer de suas modalidades, lesão ao meio ambiente, apresentando-se o diferencial na medida em que ora lesado um bem privado ora um bem de titularidade da coletividade, portanto, de caráter público.

Ainda, acerca da concepção do dano ambiental, Leite (2003), assim classifica: (1) quanto à amplitude do bem protegido em três espécies de dano: o ecológico puro (restrito), o dano ambiental (amplo) e individual ou reflexo (parcial); (2) quanto à reparação e o interesse envolvido em direto ou indireto; (3) quanto à extensão do dano em patrimonial ou extrapatrimonial/moral e; (4) quanto aos interesses objetivados, em dano de interesse da coletividade, de interesse subjetivo fundamental e de interesse individual.

Os efeitos além dos prejuízos patrimoniais identificam-se no abalo dos valores que congregam a dignidade humana, representados na dor psíquica que se traduz num sentimento de despreço e de perda de valores essenciais do meio ambiente, entendido no seu conceito amplo, qual seja, nos seus componentes naturais ou artificiais e abrangem, portanto, tanto a pessoa física como a coletividade. Origina-se, assim, dos padecimentos de natureza moral, causados por um evento danoso que acarrete a privação de um bem jurídico tutelado.

Neste sentido, os danos extrapatrimoniais coletivos assumem uma dimensão de *dano social*, a ser entendido como “verdadeiros prejuízos sociais gerados à comunidade pela impossibilidade de utilizar os bens ambientais”, como afirma Steigleder (2004, p. 168). É, portanto, a reparação pelo tempo em que a população ficar impedida de fruir do ambiente sadio e equilibrado, correspondente ao período que transcorrer entre a ocorrência do dano e a recomposição do ecossistema afetado.

Não se afirma, portanto, que ocorra ofensa moral aos bens ambientais, rios, matas, água etc., mas, sim, ofensa moral sofrida pelo indivíduo ou sua comunidade em razão da degradação do meio ambiente, seja por um dano ecológico puro ou ambiental por via reflexa. Não há confundir, então, o dano moral ambiental em seu aspecto objetivo, quando lesado o meio ambiente ecologicamente equilibrado, como direito fundamental, intergeracional e global com ofensa ao bem ambiental, vez que não é a ofensa ao bem ambiental que enseja o dano moral, mas, sim, a injusta lesão ao meio ambiente como direito fundamental a motivação do dano ambiental extrapatrimonial. Ademais, apesar de reparável o dano ambiental moral, importa considerar que nem todo dano ambiental se caracterizará num dano moral, e apenas serão indenizáveis os danos morais ambientais significativos, ou seja, aqueles que ultrapassem

o limite da tolerabilidade. E, isso porque, em se caracterizando o dano extrapatrimonial ou moral numa das dimensões do dano ambiental, deverá, assim como este, pautar-se pelos mesmos critérios necessários quanto à existência. Assim sendo, o dano deverá ser relevante juridicamente, mediante a verificação da anormalidade e gravidade da situação fática, a fim de ser objeto de reparação a título moral.

Assim sendo, essencial que seja atribuída ao dano moral ambiental relevância idêntica ao dano patrimonial ambiental, para evitar que o mesmo fique à margem da responsabilização civil. E, isso porque é o dano moral autônomo em relação ao patrimonial, o que exige a sua particularização. Ainda, em razão da impossibilidade do restabelecimento do meio ambiente ao estado anterior à degradação, a reparação do dano moral ambiental se traduzirá em pecúnia, o que não lhe retira o caráter sancionatório, porquanto assim atende ao princípio da reparação integral do dano.

Destaca-se, ademais, que a existência do dano moral ambiental coletivo condiciona sua postulação em juízo a mecanismos coletivos, como a Ação Civil Pública, e o dano moral individual, por sua vez, está atrelado a postulações sob a esfera das normas do Código de Processo Civil, Código Civil e Ação Popular. Por força desse aparato legal, representa o dano moral ambiental contribuição ao princípio da reparabilidade integral do dano ambiental, decorrente do artigo 225, § 3º da CF/88, e do artigo 14, § 1º, da Lei 6.938/81, que não restringiram a extensão da reparação.

A incursão na doutrina e na legislação adverte que apesar da ausência de critérios legais quanto à quantificação do dano moral ambiental, seja individual ou coletivo, devem ser afastados aqueles que impliquem na mercantilização dos bens naturais (avaliação tarifária da natureza), na medida em que tal raciocínio atentaria contra a norma constitucional que reconhece o bem ambiental em seu valor intrínseco. Diga-se, igualmente, que a ausência de parâmetros legais torna a matéria ainda mais custosa no que diz com o dano ao valor intrínseco do ambiente, já que de difícil atribuição de valor aqueles bens ambientais que não proporcionem qualquer utilidade direta homem. Melhor solução, então, é a busca de critérios que se dissociem da ordem econômica e se aproximem de uma valoração ético-social, conquanto se busque, como efeito prático, a fixação de uma indenização pecuniária, embora tal se constitua em árdua tarefa.

Palavras-chave: Dano ambiental. Dano moral. Dimensão extrapatrimonial.

REFERÊNCIAS:

ANTUNES, Paulo de Bessa. *Dano ambiental: uma abordagem conceitual*. Rio de Janeiro: Lumen Júris, 2000.

GAVIÃO FILHO, Anízio Pires. *Direito fundamental ao ambiente*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2005.

LEITE, José Rubens Morato. *Dano ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. 2.ed.rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2003.

MARCHESAN, Ana Maria Moreira; STEIGLEDER, Annelise Monteiro; CAPPELLI, Sílvia. *Direito ambiental*. Porto Alegre: verbo Jurídico, 2005.

STEIGLEDER, Annelise Monteiro. *Responsabilidade civil ambiental: as dimensões do dano ambiental no direito brasileiro*. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2004.

A SUINOCULTURA NO RIO GRANDE DO SUL, E A NECESSIDADE DA ÉTICA AMBIENTAL

Angela Porciúncula¹

Cíntia Caruso²

Denize Ivete Reis³

João Figueiredo⁴

Palavras-Chave: Suinocultura. Integradoras. Impacto Ambiental.

Introdução

Este artigo aborda a suinocultura no estado do Rio Grande do Sul, perpassando pela sua importância econômica, bem como a relação das integradoras com os produtores, levando-se em conta os riscos ambientais e algumas questões éticas que norteiam esta atividade. Assim, nesse trabalho a questão que perpassa o estudo é: quais são os problemas ou dilemas éticos dos diferentes segmentos envolvidos na atividade suinícola? O objetivo do trabalho é caracterizar a suinocultura em escala industrial e suas especificidades focadas na Ética. Os objetivos específicos foram delimitados em: identificar o potencial econômico da suinocultura e suas implicações éticas; verificar a importância da suinocultura em relação aos aspectos sociais dessa atividade e principalmente a relação suinocultor e integradoras.

A suinocultura sempre obteve um papel considerável para o Rio Grande do Sul, dos produtos artesanais oriundos da agricultura familiar a sua industrialização. No passado, a suinocultura no Rio Grande do Sul estava atrelada à produção de banha, a qual se deu juntamente com a chegada dos alemães ao Estado, porém em menor escala, iniciando com agricultura de subsistência. Esse processo levou à produção de outros tipos de alimentos devido

¹ Doutoranda em Qualidade Ambiental na Universidade Feevale

² Doutoranda em Qualidade Ambiental na Universidade Feevale

³ Doutoranda em Qualidade Ambiental na Universidade Feevale

⁴ Doutor em Estructura Social Cultura Trabajo y Organizaciones pelo Universidad Complutense de Madrid, Espanha. – Prof. Dr. na Universidade Feevale.

ao aumento das colônias e áreas urbanas, como a produção de milho para a fabricação do produto, com o qual se obtinha muito mais dinheiro devido às exportações para o centro do país. (PESAVENTO, 1983). O processo de fabricação era rudimentar, baseava-se na matança nas propriedades rurais. Neste caso fazia-se a transição da “banha bruta” a “condicionada” conforme destaca Pesavento (1983).

No Brasil, a suinocultura tomou proporções de grande importância no que se refere ao agronegócio, de acordo com o Anuário de Aves e Suínos de 2010, em uma entrevista com o ministro da agricultura Wagner Rossi. A carne suína corresponde atualmente a 269.1 mil toneladas o que equivale em dólares a US\$ 660,5 milhões, sendo que a suinocultura, ainda, deverá ser ampliada no mercado mundial.

No Rio Grande do Sul a criação de suínos geralmente está associada à presença de uma agroindústria. As bases do desempenho da suinocultura são as estratégias empresariais e os avanços tecnológicos e organizacionais, incorporados ao longo das duas últimas décadas. Na produção primária vêm ocorrendo mudanças estruturais com aumento de escala, especialização e melhoramento técnico, tendências relacionadas à crescente integração com a estrutura industrial de abate e processamento (MIELE; WAQUIL, 2007).

Quanto a relação suinocultor e integradoras a estrutura das propriedades existente nos Estados do Sul foi uma das principais causas de implementação das relações contratuais com as empresas, uma vez que essa estrutura seria o principal determinante de "falhas" no funcionamento do mercado, pela necessidade de um elevado número de transações por parte da indústria de processamento, gerando dificuldades nas negociações para aquisição da matéria-prima. As principais motivações por parte dos produtores para o estabelecimento dos contratos encontram-se nas dificuldades de acesso ao capital de giro necessário para a manutenção da atividade, na diminuição do grau de exposição ao risco do livre mercado e o recebimento de assistência técnica constante (WEDEKIN; MELLO, 1995).

A relação produtor e empresa parece perfeita: o produtor entra mão-de-obra e parte do investimento e a indústria fornece a tecnologia e os animais ou sementes de alta genética. A receita do sistema de integração seria ideal numa situação de mundo sem crises e altos e baixos da economia. No entanto, não é bem assim que funciona. Diversas situações turbulentas dessa modalidade produtiva causaram abalos na economia ou finanças das

empresas. Muitas vezes, essas turbulências afetam também os produtores, com atrasos nos pagamentos entre outros. Frente a um cenário como este, surge o questionamento sobre quais os rumos do sistema de integração e se realmente vale a pena se manter como produtor integrado.

Essas situações, segundo BILHA (2010), caracterizam os pontos negativos neste tipo de relação contratual, pois estão diretamente relacionados ao uso do espaço territorial ocupado para tal produção, pois este tende a ser submetido a condições às vezes inadequadas de trabalho quanto ao destino dos dejetos, onde toda a responsabilidade, a princípio, fica a critério do agricultor.

Sob o ponto de vista ético, baseado no filósofo Kant que celebra a busca por uma ética universal baseada na igualdade entre os homens, não podendo exigir do próximo o que não se exige de si próprio, os produtores estariam nesse caso a mercê das indústrias, sem apoio principalmente no que tange aspectos ambientais. Assim, como a ética kantiana prega a ética do dever, onde a moral tem a ver com a racionalidade do sujeito, e não basicamente com aspectos exteriores como leis, costumes e tradições, esses compromissos do produtor deveriam ser melhor equacionados.

Metodologia

Os procedimentos metodológicos englobaram a pesquisa bibliográfica, fazendo um estudo para a determinação do atual “estado da arte”. A revisão de literatura baseou-se especificamente no tema de impactos ambientais originados pela suinocultura, bem como as questões éticas que norteiam esta atividade e sua relevância econômica, concomitantemente procurando manter uma fonte de relação entre elas. O trabalho baseia-se na análise da literatura já publicada em livros, revistas, publicações avulsas, imprensa escrita e eletronicamente, iniciando pelo processo histórico da suinocultura e da banha no estado, baseado no livro de Pesavento (1983) para a pesquisa histórica, Coutinho (2001) para questões éticas com Coutinho (2001), e questões econômicas com Fonseca (2009) e Negrão (2007).

Análise

De forma global, os resultados alcançados permitem visualizar que a pesquisa conduziu ao conhecimento da evolução histórica da suinocultura, bem como sua importância no contexto econômico brasileiro e principalmente gaúcho. Verificou-se também a existência de uma relação muito crítica entre suinocultores e empresas de atividade agroindustrial que estabelecem relações de integração com os suinocultores. Percebe-se a necessidade de maior equilíbrio e transparência na relação entre integradoras e integrados, bem como maior responsabilidade por parte das integradoras sobre os financiamentos contratados pelos integrados para produzir.

Por outro lado, seguidamente a suinocultura brasileira sofre com embargos ou boicotes a carne no mercado internacional, o que repercute fortemente na comercialização e lucratividade, tanto dos suinocultores bem como das agroindústrias. A solução para estes problemas está na esfera dos governos, e na organização dos suinocultores brasileiros, buscando uma diminuição da imensa cadeia de cotas, tarifas e barreiras diversas, concedidas pelos países desenvolvidos.

Os impactos ambientais não podem ser estudados somente como uma questão de avaliação das características físicas, químicas e biológicas da água devendo, também devem ser inseridos nas questões econômicas e sociais para que possam ser definidas as diretrizes e políticas passíveis de serem utilizadas ao decorrer do tempo. Não sendo o suficiente a implementação de normas e legislações, que devem ser acompanhadas de políticas de desenvolvimento que tornem possíveis atingir as metas da legislação em vigor.

Considerações Finais

A relação da importância econômica, bem como questões éticas para sua produção nos leva a analisar se de fato compensa a atividade para determinadas regiões brasileiras, em específico o Rio Grande do Sul, pois sem um acompanhamento efetivo corre-se o risco de perdas absurdamente mais importantes para os seres humanos e o meio ambiente. Assim, apenas aceitar a degradação visando somente o desenvolvimento econômico de uma região, não serve mais como justificativa como acontecia em décadas passadas. Hoje existe, sim a necessidade de se abrir para um novo pensamento, sobretudo ético, pondo-se um olhar sobre a equidade, valorização da vida e conseqüentemente do meio ambiente. (COUTINHO, 2001)

Entendemos que, embora o desenvolvimento da atividade seja gerado com os esforços associação de todos os componentes da cadeia produtiva em sistemas integrados, e necessário que as ações sejam desejáveis pela sociedade, com tecnologias possíveis de serem aplicadas e economicamente viáveis na busca para manter os processos produtivos ambientalmente corretos, onde o crescimento econômico tenha prudência ecológica e bem-estar social.

Referências Bibliográficas

BILHA, A. **o problema da (in) sustentabilidade do desenvolvimento centrado na suinocultura na microrregião de chapecó. Elementos para a discussão de um novo modelo de desenvolvimento regional. Tese de mestrado.** Disponível em <http://proxy.furb.br/tede/tde_arquivos/3/TDE-2010-09-14T100917Z-622/Publico/Diss%20Adelar%20Bilha.pdf>. Acesso em: 20/07/2011.

COUTINHO, Gilson. **A Ética ambiental na sociedade contemporânea.** REVISTA ÂMBITO JURÍDICO, 2001. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/pdfsGerados/artigos/6062.pdf> . Acesso: 26/11/2011.

FONSECA, Fernando Sergio de Toledo; ARAÚJO, Ana Régia Alves de ; HENDGES, Tiago Luiz. **Análise de Viabilidade Econômica de Biodigestores na Atividade Suinícola na Cidade de Balsas-Ma: Um Estudo de Caso.** Anais Sober 47 Congresso de Economia, Sociologia e Administração Rural, Porto Alegre, 2009.

JACOBI, P. et al. (orgs.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA, 1998.

MIELE, M., & WAQUIL, P. D. Estrutura e dinâmica dos contratos na suinocultura de Santa Catarina: um estudo de casos múltiplos. v. 37, n. 4, p. 817-847. 2007

NEGRÃO, S. L. Uma análise do ciclo de produção agroindustrial de suínos e aves, à luz da ética global / Silvio Luiz Negrão. – Florianópolis, 2007. 250 p.

PESAVENTO, Sandra Jatahy. RS: Agropecuária Colonial e Industrialização, 1983, Mercado Aberto. Porto Alegre , RS.

WEDEKIN, V.S.P.; MELLO, N. de. Cadeia produtiva da suinocultura no Brasil. **Agricultura em São Paulo**, v.42, n.1, p.1-12, 1995. Agrônômicas do Campus de Botucatu – Universidade Estadual Paulista, 137p. 2001. Botucatu, SP.

www.webartigos.com/articles/57975/1/IMPACTOS-AMBIENTAIS-CAUSADOS-PELA-CRIACAO-DE-SUINOS/pagina1.html#ixzz1RofsJiPB

www.senado.gov.br e www.planalto.gov.br (legislação federal),
www.rs.gov.br(legislação do estado do RS);
[www.anpapas.org.br/encontro 1.](http://www.anpapas.org.br/encontro1)

1 Jornal do Comércio. O xeque-mate do sistema de integração.

3 Conselho para Mercado Interno da Associação Brasileira dos Criadores de Suínos

PERSPECTIVAS DA CONJUNTURA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA – E O ÍNDICE DA QUALIDADE DA ÁGUA (IQA) DO RIO DOS SINOS, RS – UMA ANÁLISE COMPARATIVA

Graciane Berghahn Konzen
Daniela Muller de Quevedo
João Alcione Sganderla Figueiredo

1. INTRODUÇÃO:

A temática, Recursos Hídricos, tem chamado a atenção de muitos estudiosos, tendo como principal foco a quantificação e qualificação destes recursos.

No Brasil, atualmente, este tema se apresenta em uma situação confortável em relação a outros países, pois a disponibilidade hídrica per capita, indica uma situação satisfatória. Porém, conforme a Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil – ANA (2011), fica bastante visível que existe uma distribuição espacial desigual dos recursos hídricos no território brasileiro, além do Índice de Qualidade da Água (IQA), que, apesar de demonstrar que, em média, grande parte da qualidade da água pode ser considerada “boa”, este indicador, infelizmente não pode ser comparado em uma série temporal, pois não existe padrão nas coletas de dados. A grande parte dos recursos hídricos, cerca de 80%, esta concentrada na Região Hidrográfica Amazônica, região onde, a quantidade de pessoas e a utilização destes recursos para irrigação e saneamento – abastecimento urbano e diluição de efluentes - demonstra valores reduzidos ANA (2011).

O Rio dos Sinos é o principal Rio da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, sendo este considerado, por alguns estudiosos, um dos rios mais poluídos do Brasil, por estar localizado em uma região com grande influência antrópica.

Este mesmo tema pode ter representações diferenciadas, ao analisado por regiões do Brasil. Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho é analisar os relatórios de 2009, 2010 e 2011 da Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – ANA e realizar um estudo comparativo entre os valores do IQA no Brasil e os apresentados no Rio dos Sinos, no período de 2000 a 2008. Para isso, apresentar-se-á a situação dos Recursos Hídricos no Brasil, com base na Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – ANA; realizar-se-á um estudo entre os valores do IQA no Brasil e os apresentados na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, no período de 2000 a 2008; descrever-se-á um estudo comparativo entre os índices de IQA encontrados no Brasil e na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Pergunta-se, se o Índice da Qualidade da Água (IQA) apresentado nos anos de 2000 a 2008, no Rio dos Sinos

-RS, apresentam diferenças em relação aos índices nacionais apresentados pela Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – ANA?

Quanto aos procedimentos metodológicos, destaca-se que este estudo, utiliza uma análise temporal de dados de monitoramento de parâmetros ligados a uma medição pontual variante no tempo. Os dados utilizados provêm da FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler), no período de 2000 a 2008, de análises sobre a qualidade da água do Rio dos Sinos (Índice da Qualidade da Água), assim como uma análise de dados secundários, provenientes da Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, disponibilizado pela ANA – Agência Nacional de Águas. Portanto o estudo de índices de qualidade da água (IQA), disponibilizados pela FEPAM no período de 2000 a 2008, trazem um panorama da qualidade da água desse rio, que neste estudo comparativo será analisado com base na Conjuntura de Recursos Hídricos – ANA (2011), a fim de estabelecer um paralelo entre a situação dos Recursos Hídricos no Brasil e no Rio dos Sinos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:

Para a fundamentação teórica deste trabalho, não será utilizada uma linha teórica específica, mas serão apresentadas informações bases para a realização do presente estudo.

A água é um elemento essencial para a vida de todos os Seres Vivos na Terra e, a história da água no planeta é complexa, estando diretamente ligada ao crescimento da população, o grau de urbanização e aos usos múltiplos que afetam tanto a quantidade, quanto a qualidade da água, conforme TUNDISI e TUNDISI (2011).

DOWBOR e TAGNIN (2005, p. 27), descrevem que, *“a água é vital e está se tornando um elemento-chave da questão ambiental: a sua ausência, ou contaminação, leva a redução dos espaços de vida e ocasiona, além de imensos custos humanos, uma perda global de produtividade social”*.

Para medir a qualidade das águas, foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*, o IQA, que avalia a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos, segundo ANA (2011). No quadro 1 são apresentados os valores das faixas que qualificam os valores do IQA.

Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos seguinte Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-79	Boa
51-70	37-51	Razoável
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima

Quadro 1: Faixas do IQA

Fonte: ANA (2011)

Para o cálculo desse índice, são considerados os parâmetros: pH, Turbidez, Coliformes Fecais, DBO, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Temperatura, Resíduo Total e Oxigênio Dissolvido. Conforme quadro 1, o índice assume valores entre 0 e 100, com classificações que variam de “péssima” a “ótima”.

3. METODOLOGIA:

Destaca-se que este estudo, utiliza uma análise temporal de dados de monitoramento de parâmetros ligados a uma medição pontual variante no tempo. Os dados utilizados provêm da FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler) de análises sobre a qualidade da água do Rio dos Sinos (Índice da Qualidade da Água). Nos últimos anos, o IQA está sendo utilizado como um dos índices para a elaboração do relatório da Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil, publicado pela Agência Nacional das Águas (ANA). A coleta dos dados foi realizada no período de janeiro de 2000 a junho de 2008, sendo mensais até junho de 2005, passando a partir desta data a serem coletados bimensalmente. Também no período de novembro de 2002 a maio de 2003 não existem registros de coleta de dados. Para sanar o problema da não homogeneidade das coletas no tempo, foram utilizados modelos de regressão para completar a série, ficando a série final com 102 observações.

Para avaliação dos dados em relação ao tempo foi utilizada da análise de regressão, a média aritmética e o desvio padrão de cada ano.

Para a realização da análise comparativa, serão utilizadas informações da Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil doas anos de 2009, 2010 e 2011, onde são apresentados dados do IQA dos anos de 2002, 2006, 2008 e 2009.

4. ANÁLISE:

O Rio dos Sinos nasce no município de Caraá, desaguando no Guaíba, possui 190 quilômetros de percurso, sendo o principal Rio que compõe a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Passa por 32 municípios do estado do Rio Grande do Sul. O Rio tem importante papel nesta região, por ser o abastecedor de todos estes municípios, conforme Site Rio dos Sinos (2011).

Entre os anos de 2000 a 2008, foi realizado o monitoramento da qualidade deste Rio, em quatro pontos, situados na parte superior, média e inferior do mesmo. Estes indicadores demonstram, conforme tabela 01, que os primeiro ponto do Rio, localizado na parte superior, demonstrou uma crescente melhora no Índice da Qualidade de água, sendo considerada uma água de qualidade “Boa”. O que chama a atenção neste ponto é que por ser uma região de nascente e ainda pouco urbanizada, os indicadores apresentam a faixa muito próxima da faixa da qualidade regular.

Tabela 1: IQA dos quatro pontos do Rio dos Sinos

	Ponto 1	DESV PAD	CV	Ponto 2	DESV PAD	CV	Ponto 3	DESV PAD	CV	Ponto 4	DESV PAD	CV
Média 2000	72,47	3,67	5,07	59,14	4,55	7,69	45,07	9,16	20,32	54,81	3,42	6,23
média 2001	71,08	3,26	4,58	59,42	2,95	4,97	47,53	8,99	18,92	53,46	2,94	5,49
Média 2002	72,49	3,63	5,01	56,84	4,91	8,64	47,84	5,67	11,85	52,96	2,64	4,99
Média 2003	73,58	4,32	5,86	53,42	8,44	15,79	45,14	5,23	11,60	48,19	5,17	10,73
Média 2004	75,65	2,68	3,54	63,11	4,35	6,89	49,74	5,54	11,13	52,19	4,29	8,22
Média 2005	76,27	4,63	6,07	59,63	7,14	11,97	49,79	4,59	9,21	54,17	6,77	12,50
Média 2006	77,17	2,09	2,71	54,09	7,70	14,23	43,82	5,46	12,46	47,33	4,04	8,53
Média 2007	78,50	1,82	2,32	54,12	7,34	13,56	50,05	4,67	9,33	49,89	4,27	8,57
Média 2008	78,13	0,57	0,73	56,41	8,83	15,65	47,43	11,52	24,28	50,20	4,41	8,78
Média	75,04	-	-	57,35	-	-	47,38	-	-	51,47	-	-

Fonte: FEPAM

Já no ponto 2, conforme tabela 01, o IQA, indica uma qualidade regular, apresentando somente entre os anos de 2003 a 2004 uma variação significativa de 4 pontos, se mantendo dentro da mesma faixa em todo o período analisado. Observa-se que, neste ponto do Rio, existe uma maior urbanização e também a exploração da água para irrigação, o que pode contribuir para a redução do índice.

No ponto 3, conforme tabela 01, observa-se que, a qualidade da água, em todos os anos estudados, permaneceu a mesma, de qualidade “Ruim”, permanecendo na mesma faixa. O índice indica melhora da qualidade da água, sendo esta região, uma região muito urbanizada, com grande influência antrópica, estando situada na região metropolitana de Porto Alegre.

Da mesma forma, no ponto 4, observa-se que a qualidade da água mantêm-se “Regular”, mas nos últimos três anos passou a ser “Ruim. Sendo esta região também muito urbanizada.

Em relação às médias do IQA, apresentadas na Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil ANA (2011) observa-se que, não existe uma continuidade de informações, onde se possa elaborar uma média histórica, pois os números de pontos analisados e a periodicidade da análise, não apresentam um padrão. De uma forma geral, se observa que os valores não possuem uma grande variabilidade, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2: Índice IQA – Brasil – Conjuntura dos Recursos Hídricos

Informações		Escala				
Ano	Pontos	Péssima	Ruim	Regular	Boa	Ótima
2002	859	2%	8%	14%	71%	5%
2006	1173	2%	5%	14%	70%	9%
2008	1812	2%	6%	12%	70%	10%
2009	1747	2%	7%	16%	71%	4%

Fonte: ANA

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS:

É possível concluir que, mediante os relatórios e dados estudados, o Rio dos Sinos apresenta um índice de qualidade da água inferior aos apresentados no Brasil, ressaltando que este é um dos rios mais poluídos do Brasil, ficando grande parte dos pontos de coleta analisados com IQA entre “Regular” e “Ruim”, enquanto o Brasil apresenta que grande parte desse mineral ainda possui um IQA “bom”. Portanto, acredita-se que os objetivos do trabalho tenham sido alcançados, assim como respondendo ao problema de pesquisa, pois foi possível observar que o IQA do Rio dos Sinos entre os anos de 2000 a 2008, apresenta resultados inferiores aos atuais dados, em relação a qualidade da água no Brasil, lançados nos últimos três anos, nos relatórios da Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil – ANA.

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 e a frequência de coletas de dados, não apresentam um padrão para que seja efetuada uma análise histórica.

6. REFERÊNCIAS:

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil 2009. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/download.aspx>. acesso em: 01/08/2011

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil 2010. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/download.aspx>. acesso em: 01/08/2011

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA .Conjuntura dos Recursos Hídricos do Brasil 2011. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/download.aspx>. acesso em: 01/08/2011

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndexQA.aspx> - acesso em 13/08/2011

DOWBOR, Ladislau. TAGNIN, Renato Arnaldo. **Administrando a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade**. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2005. 290 p.

RIO DOS SINOS. Disponível em: <http://www.riodossinos.com.br/index.php/paginas/pagina/2> - acesso em 13/08/2011

TUNDISI, José Galizia. TUNDISI, Takako Matsumura. **Recursos Hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de textos, 2011. 328 p.

GESTÃO AMBIENTAL E VANTAGEM COMPETITIVA NAS ORGANIZAÇÕES.

1 INTRODUÇÃO:

O crescimento econômico isoladamente não proporciona melhores condições de vida para a sociedade como um todo e as evidências científicas indicam que os avanços econômicos globais já estão grandes demais para o ecossistema que a sustenta. Nesse sentido, constata-se que a variável ambiental se torna cada vez mais relevante neste contexto, principalmente nas sociedades ocidentais contemporâneas, onde se materializa o conflito entre a relação homem e meio natural fica evidenciado.

A existência de um limite entre o esgotamento dos recursos naturais em face da atividade econômica evidencia a necessidade de encontrar meios de compatibilizar a conservação ambiental e crescimento econômico. Com isso, o Relatório Brundtland, intitulado como Nosso Futuro Comum (*Our Common Future*), publicado em 1987, estabeleceu conceito sobre desenvolvimento sustentável, como aquele que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades.

As discussões ambientais debatem as relações entre o homem e a natureza, que, muitas vezes, ficam difíceis de serem entendidas, principalmente nas organizações que possuem como foco principal a competitividade e o lucro. Neste cenário, emerge a questão da qualidade ambiental corporativa em direção ao desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica e apresentar uma discussão, com alguns exemplos de melhoria na competitividade com a inserção de ferramentas de gestão ambiental nas organizações.

Quanto aos procedimentos metodológicos, este estudo utiliza-se de uma revisão bibliográfica e documental atual sobre o assunto, com o objetivo de estudo exploratório, que visa proporcionar maior familiaridade com o problema, que é a inserção de ferramentas de gestão ambiental para a vantagem competitiva nas organizações, com o objetivo de promover maiores discussões sobre o assunto.

2 CRESCIMENTO ECONOMICO E SOCIEDADE DE RISCO

A Revolução Industrial é um divisor de águas na história da economia mundial, com seus impactos sobre o crescimento da produtividade e das mudanças nos padrões das organizações. A partir de então, 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.

Além deste crescimento econômico e da evolução científica, nos deparamos com o conceito de sociedade de risco, que é utilizada em virtude de que vivemos em um momento de economia rapidamente variante e de constantes avanços tecnológicos, o que nos proporciona um aumento do conforto e bem-estar, mas também nos traz um relevante aspecto negativo: que é o incremento dos riscos que estamos submetidos.

Os teóricos do risco (BECK, 2000; BECK, GIDDENS, LASH, 1997; BRUESEKE, 2001) apontam que o mundo atual precisa se preparar para lidar com as inconstâncias e instabilidades recorrentes oriundas do crescimento econômico e da prática científica e tecnológica. As tecnologias modernas, fundamentadas no uso intensivo de recursos naturais e na emissão de poluentes, representariam o grande fator de desestabilização do meio ambiente. Para estes teóricos a prática de inovação deve ser regulamentada, com o intuito de controlar os efeitos imprevistos e impactos no ecossistema.

Guivant (2001) afirma que a dinâmica dos riscos nos países em desenvolvimento é específica. No Brasil, sofremos os problemas da sociedade da escassez, em que a distribuição da riqueza é altamente desigual entre as classes sociais e estamos sofrendo as consequências de uma sociedade de risco, sem a reflexividade ativa. É interessante este registro: temos que nos questionar se realmente somos uma sociedade de risco. Se a produção, o consumo e seus riscos estão mundializados e de forma desigual, fica nossa reflexão, de como devemos agir e refletir, que valores temos que levar em conta futuramente? E à medida que se sucedem as descobertas científicas e tecnológicas, novos desafios são impostos ao ser humano e as organizações.

3 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E COMPETITIVIDADE

A magnitude da degradação e o impacto ambiental são discutidos de várias formas e existem muitas contradições sobre a situação atual e futura da degradação, mas o que pode-se prever é que a degradação ambiental irá afetar os negócios, a sociedade e os ecossistemas, e os governos irão buscar meios de contornar os efeitos negativos com alternativas rígidas na legislação (HBR, 2007), com o maior incentivo à pesquisa na área ambiental e com a promoção de ações de educação da população. Além desse controle, a sociedade também demonstra potencial para exercer pressão sobre as organizações para a adoção de práticas mais adequadas ao meio ambiente, alterando padrões de consumo (TACHIZAWA, 2011).

Neste contexto, as organizações que não se adaptarem as legislações ambientais, as exigências da sociedade sobre a responsabilidade ambiental e social acabam perdendo clientes e sua competitividade do mercado. Tachizawa (2011) evidencia que a tendência de preservação ambiental e ecológica por parte das organizações deve continuar de forma permanente e definitiva e que os resultados econômicos passam a depender cada vez mais de decisões empresariais que levem em conta que: não exista conflito entre lucratividade e a questão ambiental; o movimento ambientalista cresce em escala mundial, em que clientes e comunidade passam a valorizar cada vez mais a proteção do meio ambiente; a demanda das empresas passam a sofrer cada vez mais pressões e a depender diretamente do comportamento dos consumidores que enfatizam suas preferências para produtos e organizações ecologicamente corretas.

As empresas que procuram se manter competitivas no mercado ou mesmo sobreviver devem se ajustar a um ambiente de negócios que sofre modificações cada vez mais rápidas, percebem que diante das questões ambientais, são exigidos novos posicionamentos. Para tanto é necessário alterar a forma de produzir bens ou serviços e alterar a própria maneira de realizar negócios. Nesse sentido, as empresas industriais estão buscando novas formas de lidar

com os problemas ambientais, desenvolvendo assim mecanismos como a Gestão Ambiental (REIS *et al*, 2002).

Tachizawa (2011) atribui que o objetivo maior da gestão ambiental deve ser o propiciar benefícios a empresa que superem, anulem ou diminuam os custos das degradações, causados pelas demais atividades da empresa e, principalmente, pela área produtiva. O responsável por gerir o meio ambiente não pode ser o responsável pela degradação. Hoje se observa que na prática, o desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental acaba induzindo a adoção de práticas de sustentabilidade.

As principais práticas de sustentabilidade, conforme Naime e Garcia (2004) são:

- Uso do ecodesign quando aplicável aos produtos ou serviços;
- Eficiência energética;
- Otimização no uso dos recursos hídricos;
- Tratamento de água, esgotos ou efluentes industriais;
- Gestão de resíduos sólidos;
- Monitoramento das emissões atmosféricas, e Programas de responsabilidade socioambientais.

Através das implantações da Gestão Ambiental, Filho e Sicsu (2003) apontam alguns resultados positivos que podem ser obtidos:

- Redução de custos, procedente da redução do consumo dos recursos naturais e dos resíduos gerados, com a conseqüente diminuição dos gastos com tratamento, armazenagem, disposição dos mesmos;
- Possibilidade de conquista de mercados internacionais, por adequar-se a normas de exigência comercial;
- Cumprimento às exigências das legislações ambientais vigentes;
- Melhoria da imagem da empresa pela implantação de um modelo de administração responsável;
- Facilidade de obtenção de financiamento junto às agências financiadoras da qual estabelecem a necessidade de certificação ambiental.

Com o objetivo de exemplificar estes resultados positivos, Tachizawa (2011) apresenta alguns exemplos, como a 3M que deixou de despejar 270 mil toneladas de poluentes na atmosfera e 30 mil toneladas de efluentes no rios e esta conseguindo economizar mais de US\$80 milhões combatendo a poluição nos 60 países onde atua. Já a empresa Scania Caminhões, contabiliza a economia em torno de R\$1 milhão com programa de gestão ambiental, que reduziu 8,6% no consumo de energia, de 13,4% no consumo de água, e 10% no volume de resíduos produzidos apenas no ano de 1999.

Dentre as ferramentas de gestão ambiental, temos a Produção Mais Limpa (PML), que, de acordo com Filho e Sicsu (2003) demonstra que a experiência pratica tem comprovado que programa de gestão tem contribuído significativamente para a redução no consumo de matéria-prima, água e energia.

O quadro a seguir apresenta os resultados alcançados com a implantação do Programa PML em empresas nacionais de diversos segmentos durante os anos de 1998 e 1999 (FILHO; SICSU, 2003).

Segmento	Nº de funcionários	Investimento (R\$)	Retorno Econômico (R\$/ano)	Algumas medidas adotadas	Resultados
Metalurgia	238	22.500,00	99.528,00	a. Padronização de barras de aço b. Reutilização de água c. Modificação na iluminação interna.	a. Redução na geração de sucata em 20% b. Redução no consumo de água de 80% c. Redução do consumo de energia.
Papel e celulose	450	33.000,00	1.050.000,00	a. Alteração na madeira utilizada b. Separação de fibras do efluente c. Mudança no gerenciamento de resíduos d. Reciclagem de rejeitos da fabricação de celulose	a. Redução na geração e descarte de resíduo de madeira; b. Recuperação de fibras: 6ton/dia c. Redução do custo de transporte de resíduo e diminuição do impacto nas áreas de disposição d. Redução no consumo de madeira de 1.300 ton de madeira seca/ mês
Construção Civil	-	Não houve	1.039,68	a. Reaproveitamento de cerâmica b. Otimização do consumo de matéria-prima c. Redução da utilização de produtos químicos na lavagem de fachada de prédio	a. Redução na geração de resíduos de cerâmica b. Redução na utilização de cerâmica: 3,3% c. Eliminação da utilização de produtos tóxicos
Metal mecânico	340	Não houve	89.600,00	a. Reprocessamento de borra cáustica b. Substituição de trapos por toalhas	a. Reciclagem interna de 1.000% do resíduo b. Não geração de resíduos
Metal mecânico	711	1.885,00	103.864,00	a. Controle de viscosidade da tinta b. Utilização de pistola para aplicação de tinta c. Reutilização de embalagens	a. Redução do retrabalho e menor consumo de tinta b. Redução no consumo de matéria-prima c. Redução de resíduos
Petroquímica	474	56.730,00	132.766,00	a. Melhoria na disposição de resíduos b. Instalação de sistema de recuperação de águas de lavagem de silos c. Mudanças no sistema de exaustão	a. Maior possibilidade de reciclagem dos resíduos b. Redução da geração de efluente de 54 m3/ano c. Redução na geração de pó de exaustão de 1 ton/ano

Figura 1 – Resultados de implantação da ferramenta de gestão – Producao Mais Limpa.

Fonte: FILHO; SICSU, 2003.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS:

A partir destes dados dos estudos (TACHIZAWA, 2011; FILHO; SICSU, 2003) observa-se que a gestão ambiental torna-se um importante instrumento gerencial para capacitação e criação de condições de competitividade para as organizações, qualquer que seja seu segmento. Analisando as ferramentas de gestão ambiental, a pesquisa nacional de gestão ambiental, realizada pela CNI, Sebrae e BNDES, apontam outro dado relevante, que nos últimos anos 90% das grandes empresas e 35% nas microempresas realizaram investimentos ambientais (TACHIZAWA, 2011). O que nos faz refletir que o tamanho da empresa possui interferência na consciência ambiental das empresas e da necessidade das micro e pequenas empresas explorarem ferramentas de gestão ambientais como fator de vantagem competitiva.

5 REFERÊNCIAS:

BECK, Ulrich (2001): *A ciência é causa dos principais problemas da sociedade* The brave new World of work. Oxford, Polity Press.

BECK, U., GIDDENS, A. e LASH, S.. ([1994] 2000), **Modernização Reflexiva: Política, Tradição e Estética no Mundo Moderno**, Oeiras, Celta. Editora.

BRUESEKE, F. **A técnica e os riscos da modernidade**, Florianópolis, UFSC, 2001.

FIGUEIREDO, João Alcione Sganderla Figueiredo, Daroit; DAROIT, Doriana. 2010. O Modelo de Desenvolvimento e o Meio Ambiente: a Indústria Curtidora do Vale do Rio dos Sinos. In: XXXIV Encontro da ANPAD. Rio de Janeiro / RJ – 25 a 29 de setembro de 2010. **Anais da ANPAD**, 2010.

FILHO, J.C; SICSU, A. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. **Anais do XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção** - Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003.

GUIVANT, J. A teoria da sociedade de risco de Ulrich Beck: entre o diagnóstico e a profecia. **Revista Estudos Sociedade e Agricultura**, n.16, p.95-112, 2001.

NAIME, Roberto; GARCIA, Ana Cristina de Almeida. **Percepção Ambiental e Diretrizes para Compreender a Questão do Meio Ambiente**. Novo Hamburgo: Feevale, 2004

REIS, L. F. S. de S. D. ; QUEIROZ, S. M. P. **Gestão ambiental em pequenas e médias empresas**. Rio de Janeiro: Ed. Qualitymark, 2002.

TACHIZAWA, Takeshy. **Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa**. 7 edicao. 2011.