

MONITORAMENTO ECOTOXICOLÓGICO DE EFLUENTES, RESÍDUOS E INSUMOS DE UMA FÁBRICA DE CELULOSE KRAFT BRANQUEADA

VERA REGINA BOTTINI GALLARDO

RIOCELL S.A. - GUAÍBA - RS - BRASIL

Monitorar seus efluentes líquidos e resíduos sólidos para evitar impactos do processo industrial sobre o meio ambiente, constitui não só um objetivo como uma prioridade da Riocell S.A.

A avaliação da qualidade dos efluentes líquidos convencionalmente era realizada através de análises químicas e físico-químicas, pois estas identificavam e quantificavam as substâncias que constituíam os efluentes. Entretanto, para obter-se uma avaliação dos efeitos desses efluentes sobre os sistemas biológicos e, conseqüentemente a sua compatibilidade com o corpo receptor, de tal forma que não cause efeitos tóxicos de natureza aguda ou crônica, é fundamental que o controle seja complementado com testes de toxicidade.

Os testes de toxicidade têm a propriedade de avaliar os efeitos causados ao(s) organismos (s) - teste, e consistem fundamentalmente em expor os organismos aquáticos que sejam representativos do ambiente, à várias concentrações, de uma ou mais substâncias, ou a fatores ambientais durante um determinado período de tempo.

Estes testes que até bem pouco tempo eram denominados de bioensaios, ou ensaios biológicos, atualmente são considerados como instrumentos preditivos, orientados a um objetivo prático bem definido, como o de subsidiar ações de controle da poluição. Eles são utilizados preferencialmente, em reações biológicas consideradas adequadas para estimar os efeitos potenciais de agentes tóxicos sobre uma determinada comunidade de seres vivos.

Segundo Cabrindec (1980), o universo de testes de toxicidade é grande, por razões práticas e econômicas, é preciso escolher, de forma a atender as exigências científicas e práticas, testes cujas técnicas sejam reconhecidas ou padronizadas a nível nacional ou internacional. De acordo com a CETESB-S.P. (1990), para a detecção e controle de toxicidade de efluentes industriais é imperativo que sejam utilizados testes de toxicidade bem estabelecidos e padronizados, para que se possa exercer o mesmo nível de controle em diferentes efluentes industriais e em diferentes corpos de água. Via de regra devem ser realizados testes com três tipos de organismos, pertencentes a diferentes níveis tróficos do ambiente aquático.

A RIOCELL, sendo uma indústria de celulose e papel, caracteriza-se como as demais indústrias do seu segmento, pela geração de grandes quantidades de efluentes líquidos e resíduos sólidos.

Para prevenir contra a deterioração da qualidade da água do corpo receptor e o solo onde são dispostos seus resíduos, foram adotados padrões de qualidade, na empresa, para seu efluente final e resíduo sólido (lodo). Padrões estes que são monitorados através de parâmetros químicos e físico-químicos e o controle ecotoxicológico através de testes: de toxicidade aguda e crônica, e genotoxicidade. Portanto, a RIOCELL procura utilizar as mais recentes tecnologias disponíveis, baseadas em metodologias normatizadas no Brasil pela ABNT, IBAMA, CETESB-SP e FEPAM-RS, e internacionalmente pela EPA-USA, DIN-GERMANY e OECD.

A partir de agosto 1989, um programa de biomonitoramento do efluente tratado foi implantado. Para tanto foram escolhidos testes de toxicidade aguda com *Daphnia similis* Claus, 1876, e toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia* Richard, 1894. Em 1993, o controle foi complementado com o teste de curta duração utilizando a bactéria *Photobacterium phosphoreum* - Sistema Microtox.

Embora não houvesse evidência de toxicidade crônica significativa no efluente tratado, outros testes foram realizados periodicamente com a finalidade de obter-se mais informações adicionais sobre as propriedades biológicas do efluente final gerado na estação de tratamento de efluentes-ete como:

- o controle genotóxico, através do Teste de Ames, foi realizado com amostras dos efluentes: neutralizado e tratado, tendo como objetivo avaliar o potencial mutagênico, em duas linhagens de *Salmonella typhimurium* (TA98 e TA100) pelo procedimento de pré-incubação em presença e em ausência de metabolização.

- testes crônicos de curta duração, os quais avaliaram o efeito tóxico pela exposição de larvas e ou formas embrio-larvais, de peixes da espécie *Pimephales promelas* - *Fathed minow*."

Mantendo sempre o objetivo de aperfeiçoar e qualificar o programa de biomonitoramento, foi avaliado durante treze meses através de um, teste crônico ou teste de toxicidade de ciclo vida completa, exemplares *P.promelas*. O teste consistiu em expor todos os estágios embrionários, larvas e adultos e uma primeira geração a diferentes concentrações do efluente tratado. As

avaliações fundamentalmente foram: crescimento, sobrevivência, reprodução, análises: osteológica e histopatológica, estudo com resultados em Gallardo et alii (1995).

O sistema de tratamento de efluentes da RIOCELL, além de produzir os efluentes líquidos tratados, gera tres tipos diferentes de lodos que são: lodo primário que representa 20% do total gerado; lodo secundário, oriundo do sistema biológico equivale a 10% e o lodo terciário com maior representatividade, correspondendo a 70% do total. Estes lodos, após misturados, são desaguados e estocados e enviados para manuseio e reciclo como lodo cru, que após um processo decomposição anaeróbia e aeróbica, resulta no lodo compostado, utilizado como fertilizante orgânico. Inúmeros estudos agronômicos deste fertilizante responderam com excelência para a sua utilização na agricultura. Entretanto, o uso de um resíduo industrial como insumo para fertilizantes orgânicos, exige uma caracterização toxicológica deste produto, não somente do produto obtido após a compostagem, assim como, uma avaliação em todas as etapas do processo industrial.

Portanto, com a finalidade de caracterizar quanto a possível presença ou não de substâncias tóxicas no lodo e seus efeitos biológicos são realizadas avaliações ecotoxicológicas, através de experimentos, em laboratório, desde 1985:

- teste standard com *Allium cepa* (Linné), teste que avalia aberrações cromossômicas em células de cebola, segundo (1985). Este experimento foi conduzido com os diferentes lodos gerados na ETE.

- testes de toxicidade aguda e crônica com micrustáceos: *D.similis e C.dubia*. Testes realizados, pelo método de lixiviação.

- teste de AMES com *S.typhimurium*. Primeiro experimento foi realizado com lodo cru, oriundos de distintos processos de branqueamento, lodo compostado (fertilizante) e sedimentos de fundo do rio Guaíba. Os resultados estão expressos em Rolla et Henriques. (1995). Atualmente, seguem-se outras avaliações de lodos oriundos em todos os estágios da estação.

- toxicidade lodo "in natura"(lodo cru), projeto em fase de experimentação.:" Avaliação da toxicidade crônica do lodo da estação de tratamento de efluentes da RIOCELL, através do ciclo completo com *P.promelas*"

O controle biológico através de testes, com organismos aquáticos, para toxicidade aguda e crônica tem sido uma prática contínua na RIOCELL, não somente para efluentes líquidos e resíduos que são lançados no ambiente, como também no seu processo interno que a seguir serão exemplificados:

- controle da toxicidade dos estágios da ETE.
- toxicidade de químicos de efluentes da planta de branqueamento.
- toxicidade de insumos utilizados na estação de tratamento de efluentes.
- toxicidade de efluentes em sequências de ECF e TCF convencional com cloro elementar.
- avaliação de toxicidade de águas subterrâneas em áreas de influência dos resíduos da RIOCELL.
- avaliações ecotoxicológicas pelos fornecedores de insumos químicos de processo.

Finalizando, é importante referenciar o biomonitoramento com testes de toxicidade que é realizado de águas superficiais e águas de fundo do rio Guaíba, em áreas adjacentes a empresa, complementando as análises físico-químicas, plancton, produção primária, coliformes da água, sedimento e fauna bentônica.

BIBLIOGRAFIA:

1 -CABRINDEC, R. Representativité et signification des espèces retenues au stade laboratoire pour évaluer les effets d'une substance chimique dans l'environnement aquatique. In: Principes applicables pour l'interprétation des résultats d'essais en Ecotoxicologie. Sophia Antipolis: Valbonne, 1980.N.p.

2 -CETESB.Procedimentos para utilização de testes de toxicidade no controle de efluentes líquidos. São Paulo, 1990.17p.

3 -FISKERJÖ, G. The allium test a standard in environmental monitoring. Sweden. Hereditas, 102:99-112,1985.

4 -GALLARDO,V.R.B.et alii.Teste de toxicidade crônica de ciclo de vida completo com *Pimephales promelas* .exposto ao efluente final de uma indústria de celulose. In: CONGRESSO

ANUAL DE CELULOSE E PAPEL,28.,1995, São Paulo.Anais... São Paulo,ABTCP,1995.p 645-653.

5 -ROLLA, H.C.et HENRIQUES, J.A.P. Avaliação da atividade mutagênica de amostras de sedimento do rio Guaíba e do lodo proveniente da indústria de papel e celulose.In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 28, 1995,São Paulo. Anais...São Paulo, ABTCP,1995,p.561-575.