DR LANGE

Relatório de Aplicação
UW-004

Bioensaio com Bactérias Luminescentes Aplicado para a Estação de Tratamento de Efluentes

- *Toxicidade*
- *Auto-monitoramento*
- *Valores limites de toxicidade*

Margret Link
Adaptação: Dr. Jörg H. Saar

umwelt BIOTECNOLOGIA AMBIENTAL

Umwelt Biotecnologia Ambiental LTDA
www.umwelt-sc.com.br

Resumo
Cargas tóxicas prejudicam o sistema biológico de uma estação de tratamento de efluentes e reduzem a sua eficiência. Por causa disso, no afluente do tanque biológico, um determinado valor de toxicidade, específico para cada ETE, não deve ser ultrapassado. A apuração deste valor limite e o seu monitoramento rotineiro é realizado de maneira simples e rápido através do bioensaio com bactérias luminescentes.Este bioteste padronizado de medição da toxicidade não necessita de conhecimentos ou equipamentos da área da biologia. Além do monitoramento do afluente, também pode-se analisar a toxicidade do efluente de saída, obtendo-se a remoção total de toxicidade na ETE

A Técnica
O teste com bactérias luminescentes é um bioensaio de medida da toxicidade (efeito venenoso) de amostras do meio ambiente. A sua aplicação para efluentes e esgotos é padronizada na norma DIN 38412 L 34/341. A toxicidade é um parâmetro biológico global, o qual não pode ser avaliado através de técnicas analíticas químicas. Ela demostra o efeito de uma amostra sobre organismos vivos. Outros biotestes como, por exemplo, os ensaios com peixes, dáphnias ou algas, são muito laboriosos. Alguns são problemáticos por causa de serem conflitantes com as leis de proteção de animais. No teste com bactérias luminescentes utilizam-se bactérias "naturais" isoladas do meio ambiente que apresentam luminescência comparável à dos vaga-lumes. Amostras tóxicas inibem a emissão da luz: quanto maior a inibição, maior a toxicidade da amostra. Na sua aplicação no setor de análises ambientais, o bioteste com bactérias luminescentes revelou-se como sendo rápido, simples, confiável e sensível.

O bioteste com bactérias luminescentes é importante para a ETE

Nas estações de tratamento de efluentes ocorrem problemas causados por toxicidade na água de entrada e saída da ETE. A toxicidade nos **afluentes** surge por causa de diferentes razões:

- descargas indiretas permanentes ou periódicas
- entradas de caminhões pipas (p.ex. esgoto de sanitários químicos)
- água de combate a incêndios, derrames de acidentes
- mudanças de processos fabris ou operação de ETE nas indústrias

O sistema de lodos ativados sofre impacto negativo de descargas desconhecidas no momento onde o afluente ultrapassa um **valor limite específico** de toxicidade. O monitoramento deste valor limite através do bioteste com bactérias luminescentes,garante a manutenção da eficiência da ETE.

O afluente não deve ter efeitos tóxicos para os lodos ativados

No corpo receptor, as bactérias luminescentes reagem às substâncias tóxicas com a mesma sensibilidade dos organismos não adaptados . Por causa disso, elas são adequadas para monitorar a remoção total de substâncias tóxicas na **saída** da ETE.

Por último, o **balanço** da remoção da toxicidade na ETE, também, é feito a partir da comparação dos valores de toxicidade na entrada e na saída do bioensaio de bactérias luminescentes. Ela fornecerá o **controle de eficiência** de medidas de otimização na ETE e no caso de descargas indiretas.

O efluente na saída não deve ter efeitos tóxicos no corpo receptor

A aparelhagem para o teste com bactérias luminescentes é flexível e de fácil adaptação

Conforme necessidade e freqüência de análise, diferencia-se o equipamento recomendado para o teste com bactérias luminescentes:

Os Pacotes de Equipamentos		
	para Auto-monitoramento	para Análise conforme norma DIN
Aparelhos	LUMISmini	LUMIStox e LUMISTherm
Bactérias luminescentes	LUMISmini LCK 487	LUMIStox LCK 483/485
Acessórios	Cubeta de vidro LZP 187	Cubeta de vidro LZP 187

O armazenamento das bactérias necessita de um **compartimento refrigerado a –18ºC.** O preparo da amostra e das diluições requer o sal cloreto de sódio. Efeitos de cor na amostra são eliminados através da **correção automática da cor**.

Dica: Para temperaturas ambientes acima de 25ºC recomenda-se o uso do termostato LUMISTherm. Outros dispositivos de refrigeração, mantendo a temperatura constante a 15ºC também podem ser utilizados.

O descarte da biomassa não requer cuidados específicos e pode ser feito diretamente no sistema de esgoto.

A técnica do teste com bactérias luminescentes é simples e rápida.

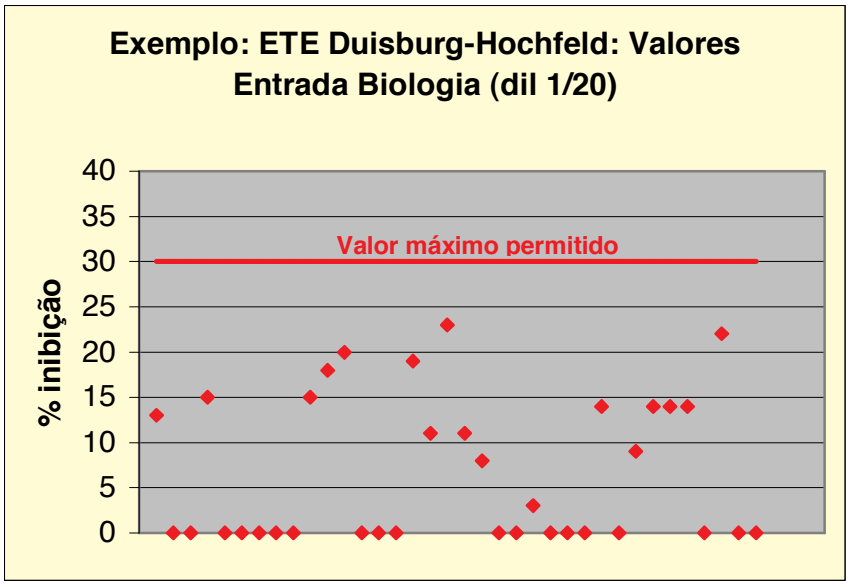
O teste com bactérias luminescentes sempre segue o mesmo **esquema** simples:

- Preparo da amostra
- Medição inicial
- Adição da amostra
- Medição final

O procedimento exato é explicado nos manuais acompanhando o equipamento. Como resultado do teste, obtêm-se a inibição da luminescência em porcentagem. A duração do teste varia de 15 a 30 minutos.

Como determinar e monitorar o valor máximo permitido (VMP) de toxicidade na ETE?

O resultado:



A toxicidade de entrada depende da composição dos efluentes e por conseqüência, é diferente para cada estação de tratamento. O valor máximo permitido é apurado uma vez e monitorado continuamente. O procedimento é simples:

❶ **Determinar o valor máximo permitido:** Inicialmente mede-se a toxicidade de várias amostras do sistema de lodos ativados. Nesta etapa, determina-se a diluição necessária para que o afluente apresente uma toxicidade em torno de 20%. Em seguida é determinada a toxicidade de amostras compostas de 24 horas (ou alternativamente, de amostras compostas de 2 horas, coletadas sempre no mesmo período do dia) num período de 10 dias, aplicando-se a pré-diluição apurada anteriormente[1]. A partir do perfil dos valores de toxicidade calcula-se estatisticamente o valor máximo permitido. Como alternativa, o VMP pode ser deduzido a partir de dados experimentais: Para isso, escolhe-se o maior valor de inibição no qual a ETE ainda funciona sem apresentar problemas.

❷ **Monitorar o valor máximo permitido:** Após esta primeira fase, o afluente do sistema biológico da ETE pode ser monitorado em intervalos periódicos, por exemplo, diariamente. Quando os valores de medição ultrapassam o VMP, precisa-se tomar cuidado: Neste caso, a toxicidade de entrada ficou acima da média e pode prejudicar o sistema biológico. Se possível, deve-se proceder à diluição do efluente de entrada até chegar no valor normal de toxicidade.

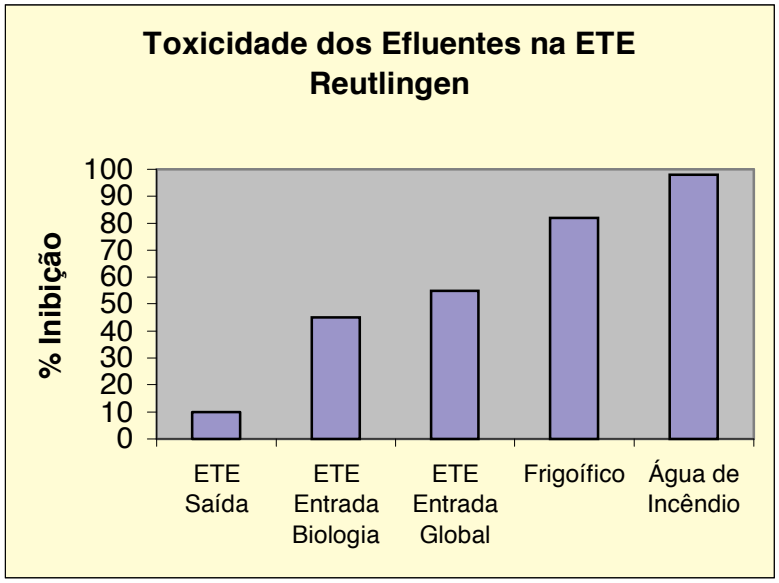
↳ **Dica:** Recomenda-se medir esporadicamente o valor de toxicidade na amostra não diluída além da amostra diluída. Uma mudança na relação de ambos os valores indica uma alteração no perfil efeito/dose do efluente e fornece uma indicação importante na manutenção de valores normais de toxicidade de entrada na ETE.

[1] Fórmula: Valor máximo permitido em % = 3 x desvio padrão + média; corresponde a recomendação no MCT setor: biomonitores para o controle contínuo de água e efluentes

Exemplos de aplicação:

➲ **ETE Reutlingen (Alemanha)**

A próxima figura mostra valores de toxicidade de despejos entrando a Estação de Tratamento de Efluentes comunitária da cidade de Reutlingen. Enquanto os valores de toxicidade na saída da ETE não ultrapassaram 20 % (o VMP), foram detectadas toxicidades muito variadas nos afluentes de diferentes indústrias: freqüentemente, efluentes de elevada **carga orgânica** (DQO) também apresenta alta toxicidade. Efluentes provenientes de frigoríficos, por exemplo, necessitam de pré-diluições de 1:1000 para que não ultrapassem 20% de inibição. Esta observação explica-se pelo uso de desinfectantes altamente tóxicos na indústria de alimentos. Por outro lado, efluentes de **lavanderias** podem apresentar altas toxicidades mesmo com valores de DQO baixos, por causa da presença de detergentes na água. Ainda neste gráfico está apresentada a toxicidade de **água usada no combate de** um **incêndio** industrial. Foi preciso uma diluição de 1:128 para esta água não causar mais impacto negativo na ETE.



➲ **ETE Duisburg-Hochfeld (Alemanha)**

Os ensaios com bactérias luminescentes documentaram a **redução da toxicidade** dentro da estação de tratamento de efluentes: de 10% de inibição na diluição 1:20 para 2% de inibição na saída não diluída (!). Os valores de VMP são monitorados em três dias da semana.