

Informação Técnica

Produtos biológicos para ETARs

*A ETAR e os processos
microbiológicos*

*Produtos Biológicos
com aplicação em ETARs*

- *LAT ENZIM - X*

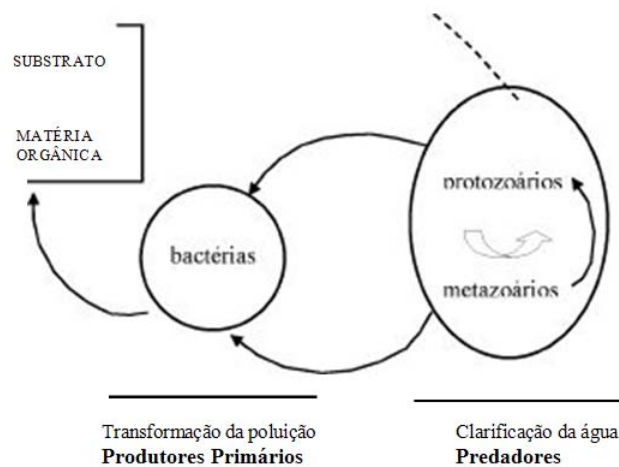
*Informação
complementar*

LAT ENZIM - X

A ETAR e os processos microbiológicos

O processo de tratamento biológico por lamas activadas foi pela primeira vez introduzido na Inglaterra em 1914 e é actualmente aquele que mais tem sido aplicado no tratamento de águas residuais domésticas e industriais em todo o mundo. O processo de lamas activadas consiste numa cultura de microbiológica de enriquecimento, constituída por um consórcio de micro e macro-organismos que metabolizam substâncias inorgânicas e orgânicas do efluente transformando-as em formas ambientalmente aceites 1989). O sistema é composto, de uma forma geral, por um reactor biológico (tanques de arejamento) e um decantador secundário.

No tanque de arejamento existe uma complexa rede trófica, na qual as diferentes populações estabelecem relações de competição, predação e até canibalismo.



A componente biótica é representada pelos decompositores ou produtores primários (bactérias e fungos que obtêm a energia directamente da matéria orgânica dissolvida) e pelos consumidores ou predadores (flagelados heterotróficos, protozoários ciliados, rizopódios, e pequenos metazoários que se alimentam de bactérias e outros organismos). O aumento do número de decompositores, especialmente das bactérias heterotróficas, depende da quantidade de substâncias orgânicas dissolvidas no licor misto. No caso dos consumidores, o seu aumento depende da disponibilidade de presa.

As bactérias dispersas são o alimento para os flagelados heterotróficos e para os ciliados bacteriófagos, que por sua vez se tornam presas dos protozoários e metazoários carnívoros .

O arejamento é necessário para satisfazer as necessidades em oxigénio das bactérias quimioheterotróficas aeróbias, as quais metabolizam por respiração os substratos orgânicos do licor misto, formando CO₂ e bio massa celular. O oxigénio é também necessário para as bactérias quimioautotróficas nitrificantes, as quais obtêm energia através da oxidação do NH₄ a NO₃ sendo a fonte de carbono o CO₂, O oxigénio é ainda importante para os consumidores, nomeadamente os protozoários e os metazoários.

O sucesso deste tipo de processo assenta na rápida e completa separação entre a fase líquida e a bio massa celular, que é designada de lama e aparece sob a forma de flocos, no sedimentador secundário. Os sistemas de lamas activadas são dimensionados, assumindo que a separação das lamas biológicas da fase líquida é uma operação altamente eficiente obtendo-se, por conseguinte um efluente secundário de qualidade. Tal objectivo não poderá ser alcançado sem um controlo frequente da bio massa do reactor biológico e dos parâmetros com ela relacionados.

Muitos dos problemas relacionados com sistemas de depuração biológicos, têm origem bioquímica e ocasionam disfunções estruturais na bio massa do reactor, entre outras: espumas, bulking, crescimento disperso, desnitrificação no sedimentador secundário, turvação do efluente, etc. No caso dos problemas causados por bactérias filamentosas, a correcção das disfunções passa por identificar correctamente os microrganismos responsáveis por tal patologia, antes de empreender uma acção correctora adequada, dado que a origem destes problemas difere segundo o grupo de organismos implicado. Por outro lado, os problemas podem estar relacionados quer com o crescimento excessivo, quer com a ausência de bactérias filamentosas no licor misto.

Uma das ferramentas mais utilizadas para conhecer o estado de um reactor biológico é através do controlo microscópico do licor misto, mediante o qual é possível diagnosticar as patologias habituais da bio massa do reactor biológico e, idealmente prever o seu aparecimento, assim como identificar alterações do desempenho do processo.

Principais microrganismos em Lamas Activadas

De uma forma geral, a biomassa num processo de lamas activadas é constituída, aproximadamente, por 95% de bactérias e 5% de outros organismos, dos quais fazem parte os protozoários.

As lamas activadas são constituídas por uma componente orgânica e outra inorgânica, que se agregam mais ou menos casualmente, para formar o floco. O floco é constituído por diversas espécies de bactérias designadas de formadoras de flocos, representadas principalmente pelos géneros *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Citromonas*, *Flavobacterium* e *Zooglea*. Estas bactérias são capazes de segregar um material extra-celular gelatinoso que circunda a membrana externa chamado glicocálix. O glicocálix é formado por polissacáridos no caso das Gram negativas e por peptidoglicano, no caso das Gram positivas. Este polímero orgânico aumenta a viscosidade da água, ajudando as bactérias dispersas a formarem o micro-ambiente necessário à actividade das enzimas extra-celulares, facilitando, por outro lado a união de células simples para formar agregados maiores até constituir os flocos. A união das células depende da sua dimensão e da carga electrostática superficial e o mecanismo é em tudo similar à floculação com polielectrólitos sintéticos. A biofloculação pode ser definida como a interacção do exopolímero de células floculantes individuais para formar uma matriz tridimensional. Essa matriz é capaz de capturar partículas inorgânicas que incrementam o peso do floco e melhoram a sua sedimentação.

Nem todas as bactérias presentes são formadoras de flocos. Muitos organismos filamentosos, na sua maioria bactérias, mas também fungos, podem desenvolver-se no licor misto. As bactérias filamentosas são organismos unicelulares que se multiplicam por cissiparidade, permanecendo na vizinhança uma das outras. A compactação da estrutura do floco é favorecida pelo crescimento de um esqueleto filamentoso, sobre o qual se vão acumulando substâncias inertes e outras bactérias, explicando a geral irregularidade dos flocos.

Principais problemas causados por organismos filamentosos em sistemas de lamas activadas

As bactérias filamentosas podem ser consideradas como parte integrante da comunidade microbológica, do processo de lamas activadas. Embora a forma como elas surgem nas instalações continue, na maioria dos casos, a ser desconhecida, têm um papel importante na formação de flocos com boa capacidade de sedimentação. Os flocos sem esqueleto filamentoso ou com um crescimento filamentoso muito incipiente são, de um modo geral, menores, menos resistentes às agressões causadas, por exemplo, pelo arejamento e têm menor capacidade de sedimentar. Os problemas surgem quando o balanço da comunidade normal deste sistema fica perturbado e as bactérias filamentosas proliferam, causando problemas de bulking e foaming.

"Bulking Sludge"

O bulking é um problema muito habitual nos sistemas de lamas activadas, resultando numa deficiente sedimentação da lama biológica, podendo levar à sua perda com o efluente final, diminuindo assim a idade das lamas (IL) do sistema e a qualidade do efluente final. Podem surgir outros problemas associados ao bulking na estação de tratamento de águas residuais (ETAR) como, por exemplo, o aumento da carência química de oxigénio (CQO) e de sólidos no efluente final, a diminuição da concentração de sólidos na lama espessada e subsequente redução da idade das lamas, além da sobrecarga hidráulica na fase de tratamento de sólidos na ETAR.

Pode distinguir-se dois tipos de bulking: o bulking viscoso ou zooglético e o bulking filamentoso. O primeiro está associado a uma síntese excessiva de exopolímero bacteriano que leva à formação de colónias com uma morfologia característica e com grande capacidade de retenção de água, provocando um "inchaço" nas lamas, com consequentes problemas de sedimentação. Os biopolímeros são agentes tensioactivos naturais e um arejamento excessivo de lama viscosa provoca a formação de espumas brancas, mas que, devido à sua capacidade em capturar bio massa, adquirem rapidamente uma cor acastanhada. Este facto

causa uma perda de bio massa importante no efluente. A origem mais comum de bulking viscoso é um deficit nutritivo, nomeadamente quando se trata de um excesso de matéria carbonada em relação à quantidade de N e de P. O bulking filamentoso resulta do crescimento excessivo de microrganismos filamentosos (Tabela 2.)

As razões para a multiplicação excessiva destes microrganismos ainda são parcialmente desconhecidas.

Ambos os tipos de bulking têm consequências na sedimentação e no espessamento. Os parâmetros mais utilizados para medir a sedimentação e espessamento das lamas biológicas são: o índice volumétrico de lamas (IVL) ou índice de Mohlman e o índice volumétrico de lamas diluído (IVLD) sendo este último considerado o mais apropriado. De uma forma geral, IVL e IVLD inferiores a 120 ml/g SST são sinónimos de lama biológica que sedimenta bem. Valores superiores a 150 ml/g SST indicam deficiente sedimentação da lama.

Tabela 1 - Principais espécies de bactérias filamentosas responsáveis pelo fenómeno de bulking em instalações de tratamento de efluentes domésticos ou industriais. Adaptado de Spigoni, *et al.*, (1992).

Espécie	Comum em instalações de tratamento de efluentes domésticos	Comum em instalações de tratamento de efluentes industriais
<i>Sphaerotilus natans</i>	X	
<i>Haliscomenobacter hydrossis</i>	X	X
Tipo 1701	X	
Tipo 0041		X
Tipo 021N	X	X
<i>Microthrix parvicella</i>		X
Tipo 0803		X
Tipo 0092		X
<i>Nocardia</i>	X	X
Tipo 0675		X
Tipo 1851		X
Tipo 0914		X
Tipo 0961		X
Tipo 8581		X
Tipo 1863	X	
<i>Nostocoida limicola</i>	X	X
<i>Thiothrix</i>	X	X
<i>Beggiatoa</i>	X	X

Embora o bulking seja reconhecido como um dos problemas mais graves ao nível dos sistemas de tratamento biológico por lamas activadas, não existem soluções universais para controlar o excessivo crescimento destes microrganismos. As acções correctoras dependem do microrganismo em causa.

É por isso importante identificar o filamento dominante que provoca o bulking, para tentar solucionar o problema pela raiz, adoptando uma acção correctora específica para combater tal microrganismo.

A identificação nem sempre é fácil, uma vez que muitos filamentos são semelhantes entre si. Isto obriga a identificar pormenores característicos que algumas vezes são difíceis de observar e à utilização de colorações específicas ou, mais recentemente, à utilização de métodos moleculares.

Espumas ("Foaming")

No tratamento secundário levado a efeito por qualquer sistema de lamas activadas é frequente o desenvolvimento de uma camada superficial de espuma no reactor biológico e no sedimentador secundário. De forma geral, distinguem-se três tipos de espumas: i) Espumas originadas pela colocação em funcionamento e/ou pela presença de detergentes. São brancas, pouco densas e dispersáveis, aparecendo tanto no reactor biológico como no sedimentador secundário; ii) Espumas originadas pela desnitrificação, que consistem na subida das lamas para a superfície do sedimentador secundário (rising sludge) devido à produção de azoto gasoso; iii) Espumas originadas pelo crescimento excessivo de certos microrganismos filamentosos.

As espumas biológicas são estáveis, densas, espessas e de cor acastanhada, aparecendo tanto na superfície do reactor biológico como no sedimentador secundário, dificultando a separação eficiente da biomassa bacteriana do efluente clarificado e reduzindo a sua qualidade.

Estas espumas podem ser controladas com o produto da nossa gama "LAT – FOAM".

A análise microscópica revela, geralmente, a presença de um grande número de um de dois tipos morfológicos de bactérias filamentosas: Actinomicetes Gram positivos, ramificados, contendo ácidos micólicos designados Nocardioformes ou Actinomicetes longos e não ramificados, Gram positivos, geralmente *Microthrixparvicella*. As causas da ocorrência de "foaming" filamentoso também não são totalmente conhecidas, mas parecem envolver a hidrofobicidade associada aos lípidos da parede celular destes dois tipos morfológicos de Actinomicetes, causando a flutuação das lamas quando sujeitas a arejamento. Este tipo de espuma provoca várias disfunções dentro do sistema de lamas activadas pois reduz a transferência de oxigénio, dificulta as tarefas de manutenção e produz muitas vezes um efluente de baixa qualidade.

Algumas das bactérias formadoras de "foaming", entre as quais *Nocardia asteroides*, *Rhodococcus equi* e *Tsukamurella paurometabolum* são patogénicas oportunistas, ou seja, causadoras de doenças em pessoas com o sistema imunitário debilitado. Estas bactérias podem ser potencialmente propagadas através dos aerossóis formados. Operadores de ETAR's e pessoas que vivam na vizinhança das mesmas podem estar expostos a aerossóis contendo estes Nocardioformes patogénicos.

Principais causas do crescimento excessivo de bactérias filamentosas

Foram apontadas por vários autores algumas causas do crescimento excessivo de bactérias filamentosas em relação às bactérias formadoras de flocos valores de F/M ("Food to microorganisms ratio") baixos, efluentes carentes em nutrientes (N, P), proporção incorrecta de C:N:P, baixo teor de oxigénio dissolvido, presença de substâncias facilmente biodegradáveis, idade elevada de lamas, configuração do reactor biológico e sistema de recirculação, pH baixo, efluentes sépticos e/ou ricos em sulfuretos, **Tab. 2**.

Tabela 2 - Filamentos dominantes como indicadores das condições causadoras de bulking em lamas activadas.

Causa provável	Filamentos indicativos
Baixo oxigénio dissolvido (para a carga aplicada)	Tipo 1701, <i>S. natans</i> , <i>H. Hydrossis</i>
Efluentes contendo águas sépticas/ Sulfuretos	Thiothrix spp., Beggioatoa spp., Tipo 021N
Deficiência em nutrientes (N e/ou P)	Thiothrix spp., Tipos o21N, 0041 e 0675
	<i>M. parvicella</i> , <i>Nocardia spp.</i> , <i>H. hydrossis</i> , Tipos 0041,
	0675, 0092, 0581, 0961 e 0803
pH baixo(<pH6.0)	Fungos

O princípio da actuação dos produtos biológicos.

Dadas as características variáveis no ambiente microbiológico de uma ETAR, a solução da quase totalidade dos problemas centra-se no aumento de populações ambientais externas de forma a poder competir para o excesso de matéria orgânica quer através do metabolismo directo das células indígenas e já presentes na ETAR, quer através da formação de surfactantes naturais e excreção de enzimas extra celulares com vasta capacidade de degradação em diferentes substratos, (lípidos, oses, proteínas).

A competição destes micro organismos com as bactérias filamentosas, reduz, por exemplo este problema e contribuí para uma diminuição progressiva na quantidade de lamas.

LAT - ENZIM – X
Tratamento biológico de ETAR'S

Características físico – químicas:

Aspecto: Líquido

Cor: Âmbar

Toxicidade: Nula

Aroma: Frutado (limão)

pH: 6,5 - 7,5

Contagem de micro organismos: 38 / 40 Biliões por mililitro.

Apresentação: Embalagens de 30 litros

Definição:

*O Lat - Enzim – X é um produto **altamente concentrado** que contém uma vasta gama de micro organismos ambientais de alto rendimento, especificamente adaptados para o tratamento biológico de óleos, gorduras e remoção do excesso de matéria orgânica nas ETAR'S.*

Dados Técnicos:

Lat - Enzim – X é um produto biológico extremamente activo, à base de culturas de micro organismos, de enzimas e de suplementos em oligoelementos e factores de crescimento, para a liquefacção e digestão das gorduras, substâncias gordurosas, proteínas, amido e celulose.

Propriedades:

Lat - Enzim – x tem acção imediata e reforçada graças à presença conjunta de bactérias, enzimas e nutrientes. Quando aplicado de acordo com as instruções é totalmente seguro e inofensivo para as pessoas, roupas e meio ambiente.

É completamente biodegradável.

Ajuda no restabelecimento da bio massa capaz de degradar óleos, gorduras, dejectos, etc. reduzindo a acumulação de depósitos de gordura.

Melhora a eficiência dos sistemas de tratamento quer por competição com micro organismos indesejáveis quer por aumento das taxas de degradação de matéria orgânica prevenindo e evitando os entupimentos e bloqueios do sistema.

Promove a formação de bio filmes nas superfícies de contacto que impedem posteriores acumulações de gordura, reduzindo significativamente os problemas de odores, melhorando a remoção de CBO e CQO, e, ao mesmo tempo potencia a sedimentação das lamas.

Através dos seus micro organismos aeróbicos e anaeróbicos facultativos, o cria e mantém uma bio massa que, ao oferecer maior resistência face aos efeitos dos inibidores orgânicos presentes nas águas residuais químicas, actua com mais eficácia do que a bio massa criada naturalmente.

Na sua composição o Lat - Enzim - X apresenta além dos elementos bacteriológicos propriamente ditos, um elevado número de enzimas livres no produto, sendo a presença de complexos de cellulase, hemicellulases, amilases e lipases, em conjunto com os microrganismos que geram continuamente a produção de mais enzimas, permitindo a capacidade adicional de degradação de polímeros celulares, (causadores de espuma), e travam o crescimento de organismos filamentosos, afectando a estrutura dos filamentos.

Aplicações:

Lat - Enzim - X foi concebido para aplicação nos sistemas de tratamento biológico aeróbio, nas indústrias de lacticínios ou de outros produtos alimentares e nas lagoas provenientes da suinicultura.

Na remoção de depósitos de gorduras e na prevenção de formação de crostas nas paredes dos tanques de retenção, esgotos, escoadouros, ou bacias de arejamento.

Na aceleração da degradação de águas residuais que contenham altos níveis de óleos, gorduras e carga orgânica.

Na redução de odores desagradáveis muitas vezes associados a estações de tratamento que lidem com óleos e gorduras.

Na competição com bactérias filamentosas provendo a sua eliminação e prevenção.

No aumento de eficiência dos sistemas de depuração e no controle de situações de fortes aumentos nos valores de CBO e CQO na generalidade das ETAR'S.

Instruções de Aplicação:

Para tratamentos de manutenção, e na generalidade, aconselha-se uma diluição do produto na proporção de 1/10, agitando bem a mistura.

Desta mistura, e não havendo um estudo dos parâmetros como "CBO" e "CQO" deve usar-se uma dosagem aproximadamente de 1 litro da mistura por cada 300 litros de efluente, de dois em dois dias, aplicado na hora do dia em que se verifique uma maior temperatura.

Situações particulares, nomeadamente nas suiniculturas, implicam acertos na dosagem por forma a possibilitar um aumento do inoculo inicial e um melhor arranque das culturas

Armazenagem:

Sem cuidados especiais, afastado das fontes de calor ou do sol directo.

INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR

LAT - ENZIM – X

O processo de tratamento biológico por lamas activadas é aquele que mais tem sido aplicado para tratamento de águas residuais industriais. Os sistemas de lamas activadas são dimensionados assumindo que a separação das lamas biológicas do efluente no sedimentador secundário, é uma operação altamente eficiente. No entanto, na prática, nem sempre a separação é tão eficiente como a projectada, sendo o excesso de acumulação de gorduras e crescimento de bactérias filamentosas os motivos mais apontados para tal diferença.

Uma deficiente sedimentação da lama biológica pode resultar na sua perda com o efluente, diminuindo assim a idade de lamas do sistema, o que é particularmente grave em sistemas de baixa carga dimensionados para nitrificar. Podem ainda surgir outros problemas na estação de tratamento de águas residuais (ETAR), como por exemplo o aumento da Carência Química de Oxigénio (CQO) e de sólidos no efluente, a diminuição da concentração de sólidos na lama espessada com subsequente redução da Idade das lamas e sobrecarga hidráulica na fase de tratamento de sólidos da ETAR. Este problema ocorre não só nos sistemas domésticos mas também, talvez ainda com maior frequência e intensidade, em sistemas industriais. O desenvolvimento de bactérias filamentosas, está igualmente associado à presença de espumas na superfície dos tanques de arejamento e dos sedimentadores secundários

Os Métodos biológicos

Os métodos biológicos, denominados igualmente por métodos de controlo específicos, são métodos preventivos. O princípio é bastante simples: os sistemas devem ser dimensionados e operados de tal forma, que o substrato orgânico seja removido preferencialmente por bactérias não filamentosas, em detrimento das bactérias filamentosas.

A teoria cinética de selecção para controlo de bactérias filamentosas, serviu de base para definir a metodologia seguida para enfrentar este problema. Segundo esta teoria, as bactérias filamentosas possuem taxas máximas de crescimento e constantes de afinidade (K_s) inferiores às bactérias não filamentosas. Quando a concentração do substrato é baixa (tipicamente $SS < K_s$), as bactérias filamentosas apresentam taxas de remoção de substrato (q) mais elevadas que as bactérias não filamentosas, ganhando assim a competição. Diversos estudos relacionados com os efeitos do tipo de regime de alimentação ao reactor, suportaram esta teoria. Na prática, esta teoria deu origem ao reactor selectivo, selector biológico ou, também denominado, tanque ou zona de contacto. Este tanque, deve estar localizado a montante do tanque de arejamento, e por forma a promover o crescimento das bactérias não filamentosas, devendo ser dividido em vários compartimentos para garantir um forte gradiente da concentração de substrato.

A lama biológica proveniente deste tipo de sistemas, é caracterizada por possuir taxas elevadas de consumo de oxigénio e de substrato solúvel facilmente biodegradável, devendo este ser praticamente todo removido na zona de contacto. Esta técnica, foi adoptada com sucesso em inúmeras ETAR'S durante as décadas de 70 e 80, constituindo um marco fundamental na história do tratamento biológico das águas residuais.

Nos casos em que o dimensionamento não obedece a este perfil ou em que os problemas de bactérias filamentosas ou elevados valores de BOD subsistem, é do máximo interesse suplementar os tanques de arejamento ou as lagoas com micro organismos ambientais. Desta forma, a cinética de competição pode ser desviada a favor das bactérias adicionadas.

*Foi neste sentido que desenvolvemos o **Lat - Enzim – X**. Este produto é formulado a partir de uma proporção óptima de microrganismos ambientais capazes de competir com as bactérias indesejadas e remover eficazmente o excesso de matéria orgânica presente nas lagoas e tanques de arejamento de ETAR'S e sistemas de tratamento de águas.*

Além disso, a mistura de microrganismos seleccionada apresenta a propriedade de produzir enzimas que degradam proteínas, gorduras, celulose e açúcares vários, quando estes componentes estão presentes no meio de aplicação.

*A elevada contagem celular do **Lat - Enzim – X** permite um arranque rápido de todas as culturas nos meios mais difíceis e os seus suplementos em oligoelementos e factores de crescimento garantem que esse crescimento inicial está nas melhores condições de progressão para que os micro organismos se estabeleçam como entidades latentes e continuem a sua acção preventiva de acumulação de gorduras, matéria orgânica, redução de BOD e maus cheiros, dado que estes são gerados por compostos orgânicos voláteis que são também passíveis de degradação biológica.*

*Por estes motivos o **Lat - Enzim – X** é um produto que se recomenda não só para uma aplicação em casos problemáticos de excesso de matéria orgânica (que é necessário remover rapidamente) como também na forma de prevenção de rupturas nos processos de tratamento de água residuais se aplicado em menor dosagem, regularmente. O **Lat - Enzim – X** aumenta ainda o tempo de vida útil de tubagens e equipamentos associados aos sistemas de tratamento.*