

# “Avaliação dos Efeitos da Tecnologia EM™ (EM•1®) na Eliminação de Maus Odores e no Desempenho e Eficiência de uma ETE Mista (DAFA e Lodo Ativado).”

## AUTORES

- Eng<sup>a</sup>. Taís Meirelles - Eng<sup>a</sup> - EMBASA
- Dr. Virgílio Bandeira - PhD. Diretor OET - EMBASA

## ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA

EMBASA - Empresa Baiana de Água e Saneamento do Estado da Bahia  
Av. Juracy Magalhães Jr.  
Rio Vermelho - Salvador - BA  
CEP: 41.750.300  
Tel: (71) 3335-7025

## RESUMO

*Avaliou-se durante um período de 6 meses, os efeitos da implantação de microorganismos benéficos (EM•1® - Tecnologia EM™) em uma ETE mista (DAFA e Lodo Ativado) com capacidade instalada de 21 L/s. Durante o período não houve mudanças na rotina operacional da ETE. A Tecnologia EM™ foi implantada realizando um Tratamento de Choque dosando 1 L do produto EM•1®/m<sup>3</sup> de capacidade do sistema, seguido de um Tratamento de Estabilização de 3 meses com dose de 1 L/10m<sup>3</sup> de vazão diária, e a manutenção dos meses subseqüentes com a dose de 1 L/100m<sup>3</sup> de vazão diária. Os dados foram comparados com dados obtidos no mesmo período do ano anterior. Os resultados demonstraram uma melhoria expressiva no desempenho, na eficiência e estabilidade da ETE com a redução dos maus odores do sistema, com a redução de coliformes totais em 94,12% alcançando nível de balneabilidade satisfatória, redução de DBO5 em 50,08%, redução de Sólidos em Suspensão em 46,14% e Sólidos Sedimentáveis em 80,00%. Notavelmente, durante o período de avaliação, a ETE operou com uma vazão 26,71% superior a sua capacidade instalada e 237,80% superior à vazão no mesmo período em comparação. Os resultados obtidos indicam que a Tecnologia EM™ não só melhorou expressivamente todo o sistema, como também propiciou a obtenção de um efluente final sem odores e com baixíssimos níveis de coliformes totais, o que definitivamente compreende uma alternativa muito interessante para se obter eficiência e estabilidade, e principalmente para objetivos de reuso do efluente tratado.*

## PALAVRAS CHAVE

embasa, tratamento de efluentes, eficiência, maus odores, tecnologia EM, dafa, lodo ativado, microorganismos benéficos, microorganismos eficazes, EM•1®.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente existem vários sistemas de tratamentos de efluentes (ETEs) disponíveis no Brasil e no mundo, sendo que a maioria deles possui pelo menos um processo biológico que tem a função de degradação e polimento da matéria orgânica e seus contaminantes.

De acordo com Bellon, 2010, para assegurar e melhorar a estabilidade e a eficiência dos processos biológicos nas ETEs é necessário se ter um melhor conhecimento das condições físico-químicas e microbiológicas do processo deste tratamento, bem como identificar as principais causas do seu desequilíbrio.

Alguns problemas comuns observados nas ETEs são o aumento de sólidos (em suspensão e sedimentáveis), turbidez no efluente tratado, aumento expressivo na população de coliformes totais no efluente final, maus odores no sistema, além do arraste de lodo para os decantadores.

Estes problemas afetam de forma direta a eficiência e estabilidade de uma ETE, pois estão muito relacionados ao equilíbrio biológico do sistema. Entretanto, manter este equilíbrio não é uma tarefa fácil devido à grande diversidade de organismos que colonizam o sistema biológico de tratamento, já seja este aeróbico, anaeróbico ou ambos.

A eficiência e estabilidade de uma sistema biológico de tratamento de efluentes está diretamente relacionada à capacidade da biota em decompor a matéria orgânica e assim limpar a água. Porém neste processo de decomposição, principalmente a nível anaeróbico, é inevitável a produção de maus odores devido à liberação de gás sulfídrico ( $H_2S$ ) e metano ( $CH_4$ ), gases muito comuns em processos de decomposição de matéria orgânica. Estes gases além de serem considerados gases de efeito estufa, ainda podem ser nocivos para os operadores de ETEs.

Por outro lado, um desequilíbrio biológico do sistema, que ocorre com muita frequência, pode favorecer o desenvolvimento desordenado de uma espécie ou outra de microorganismos que afeta os níveis dos sólidos no sistema e fomenta a proliferação dos coliformes, principalmente os termotolerantes, que passam para o efluente final e aumenta a necessidade de cloração.

Várias alternativas foram desenvolvidas para corrigir estes fatores, principalmente a alta concentração de coliformes no efluente final. Entretanto, muitas delas além de serem de alto custo operacional (ozônio e luz ultravioleta), produzem efeitos colaterais que são nocivos ao meio ambiente e à biota natural (uso de cloro).

Estas alternativas corrigem de certa forma os problemas do sistema, entretanto, além provocarem impactos ambientais secundários, impossibilitam a oportunidade de reuso do efluente tratado (presença de maus odores e cloro ativo).

Na década de 80, o Dr. Teruo Higa, professor da Universidade de Ryukus no Japão, desenvolveu um mix de microorganismos naturais não modificados geneticamente (muito usados na indústria alimentícia) com o propósito de estabelecer o equilíbrio biológico em sistemas de tratamento de águas e efluentes. Estes microorganismos são bem conhecidos à muitos anos e pertencem aos gêneros dos *Lactobacillus* (usado em produtos lácteos) e *Saccharomyces* (usados em pães, cervejas, vinhos, etc). De acordo com o Dr. Higa, estes microorganismos são altamente eficientes na decomposição da matéria orgânica, e no processo não há produção de gases nocivos ( $H_2S$  e  $CH_4$ ) eis porque são usados eficientemente na indústria alimentícia para produzir diversos produtos que consumimos diariamente.

O conceito criado pelo Dr. Higa, ao qual denominou de “Tecnologia EM”, onde EM significa “Microorganismos Eficazes”, vai além da simples decomposição eficiente e benéfica da matéria orgânica. O conceito aborda o estabelecimento de um equilíbrio altamente sustentável da biota de um sistema biológico, que pode estender-se ao meio ambiente através, por exemplo, do próprio efluente à um corpo receptor. De acordo à esse novo conceito, a biota de um sistema biológico pode ser dividida em 3 grandes grupos de microorganismos: nocivos, facultativos e benéficos. Os nocivos ao decompor a matéria orgânica produzem gases fétidos e outras substâncias tóxicas, os benéficos produzem substâncias bioativas saudáveis (enzimas, aminoácidos, vitaminas, antioxidantes, etc.) que estabilizam o meio, e os facultativos, são os mais importantes, pois podem ser nocivos ou benéficos, pois têm a capacidade de facultar sobre a predominância dos benéficos ou maléficos no sistema. Em um sistema estável, em equilíbrio, as populações destes microorganismos são: 10% nocivos, 10% benéficos e 80% facultativos. Quando à um desequilíbrio, geralmente pela sobrecarga ou escassez de alimento ou nutrientes (oxigênio, fósforo, nitrogênio), os nocivos tendem a dominar o sistema, e conseqüentemente, os facultativos passam a atuar como o nocivos, assim as populações passam a ser 80% nocivos, 10% benéficos e 10% facultativos. Neste momento, há excessiva produção de maus odores ( $H_2S$  e  $CH_4$ ) que é um bio-indicador de instabilidade. Por outro lado, quando se pode inocular o sistema com microorganismos benéficos em determinadas concentrações, estes também têm a capacidade de reverter o quadro de instabilidade e competir com os nocivos pela predominância do meio, e levar os facultativos a atuarem como benéficos. Neste momento as populações de microorganismos

passam a ser 80% benéficas, 10% facultativas e 10% nocivas. Não há em realidade uma mudança na biota do sistema e sim, um processo de exclusão competitiva pela dominância sobre o grande grupo de facultativos, o mais relevante para o sistema.

A aplicação deste conceito, assim como o uso dos microorganismos da Tecnologia EM™ no tratamento de efluentes, têm sido reportado como bem sucedido em diversos países, e possibilitado resolver, além dos problemas comuns as custos muito baixos, o reuso do efluente tratado sem necessidade de cloro e nem maus odores.

## 2. OBJETIVO

Avaliar os efeitos do uso da Tecnologia EM™ (EM•1®) na eliminação de maus odores, e no desempenho e eficiência do tratamento de efluentes domésticos em uma ETE Mista (DAFA e Lodo Ativado) através da percepção na redução de maus odores e das medições de parâmetros como coliformes totais, DBO5, Sólidos Suspensos e Sólidos Sedimentáveis.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A avaliação foi conduzida em uma ETE padrão da EMBASA (Empresa Baiana de Água e Saneamento do Estado da Bahia), denominada de ETE IberoStar, localizada na Rodovia Linha Verde, Município de Mata de São João-BA, Km 85, que atende a um complexo hoteleiro e 3 comunidades circunvizinhas. A ETE tem capacidade instalada de tratamento de esgotamento doméstico de 21 L/s, equipada com sistema de gradeamento, tanque de equalização, digestor anaeróbico tipo DAFA, tanque de lodo ativado tipo CONVENCIONAL, tanques de decantação, leitos de secagem e sistema de cloração automático do efluente final.

O sistema avaliado permaneceu operando regularmente sem qualquer alteração metodológica ou operacional, e a Tecnologia EM™ foi agregada ao sistema através da dosagem direta de EM•1® (mix de *Lactobacillus* e *Saccharomyces*) dentro do tanque DAFA e do tanque de LODO ATIVADO de acordo ao seguinte esquema:

- Tratamento de Choque do DAFA e do LODO ATIVADO: uma única dose de 1L de EM•1® por cada m<sup>3</sup> de capacidade do tanque.
- Tratamento de Estabilização do Sistema: a partir do tratamento de choque e durante 3 meses, uma dosagem diária de 1L de EM•1® por cada 10m<sup>3</sup> de vazão. Este tratamento foi feito somente no DAFA.
- Manutenção do Sistema: a partir do tratamento de estabilização, uma dosagem diária de 1L de EM•1® para cada 100m<sup>3</sup> de vazão. A manutenção foi feita também somente no DAFA.

O período de avaliação foi de 6 meses, entre Julho a Dezembro de 2009, período onde é mais freqüente os problemas de instabilidade da ETE pela variação da vazão devido à temporada turística na região. Os dados deste período (com o EM•1®) foram comparados com os dados do mesmo período no ano de 2008 (sem o EM•1®), através do monitoramento dos seguintes parâmetros:

- Maus odores: através da avaliação olfativa direta por percepção de maus odores, do efluente final, da própria ETE e ao redores num raio de 3 Km. A avaliação foi realizada pelos 7 operadores da ETE, em turnos de 24 horas.
- Coliformes Totais (antes da cloração), DBO5, Sólidos Suspensos e Sólidos Sedimentáveis: através das médias ponderadas resultantes das análises laboratoriais realizadas rotineiramente a cada 15 dias.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Maus Odores

A constatação de eliminação dos maus odores foi percebida após o 2º dia de efetuado o tratamento de choque, e os resultados permaneceram ao longo de todo o período de avaliação. Segundo o relato dos operadores, os maus odores desaparecem efetivamente ao final da primeira semana do tratamento de estabilização.

Se bem é certo que a nível do DAFA ainda permaneceu o odor peculiar do sistema, porém este odor não era forte e nem se exala para os arredores da ETE. O tanque de LODO ATIVADO apresentou-se de inodoro a um odor levemente adocicado, possivelmente pela presença de uma maior concentração de *Saccharomyces*. O tanque de decantação assim como o efluente final se apresentaram praticamente inodoros durante todo o período.

### 4.2 Coliformes Totais

Conforme apresentado no Gráfico 1, houve uma redução expressiva dos coliformes (94,12%) antes do processo de cloração do efluente final no período em que a ETE recebeu o tratamento com o EM•1®. A concentração de células atingiu níveis de Qualidade Satisfatória para Balneabilidade, de acordo à resolução CONAMA N°274.

Este resultado comprova uma forte evidência do processo de exclusão competitiva de microorganismos nocivos relatadas pelo Dr. Higa, que é fomentado pela Tecnologia EM™ no processo de equilíbrio do sistema de tratamento biológico.

Esta diminuição também pode ser atribuída à escassez de alimento devido a uma população de microorganismos mais agressivos na digestão da matéria orgânica ou até mesmo às novas condições ambientais impostas pelo grupo de microorganismos facultativos que passaram a atuar diferente em função de uma maior concentração de *Lactobacillus* e *Saccharomyces*.

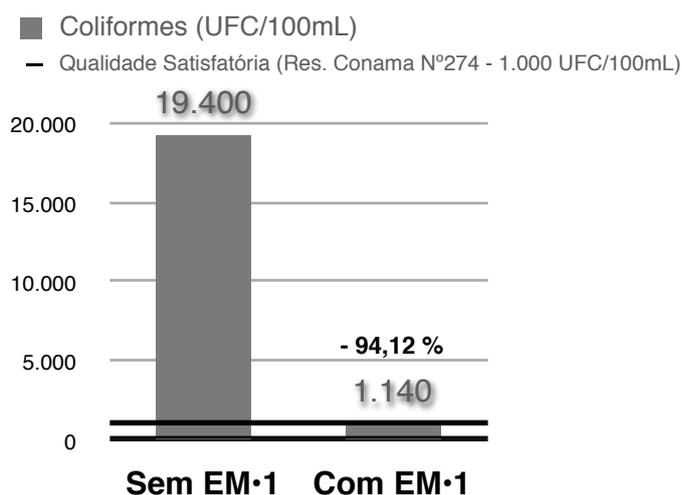


Gráfico 1. Média de Coliformes Totais Presentes no Efluente Final antes do Processo de Cloração em UFC/100mL

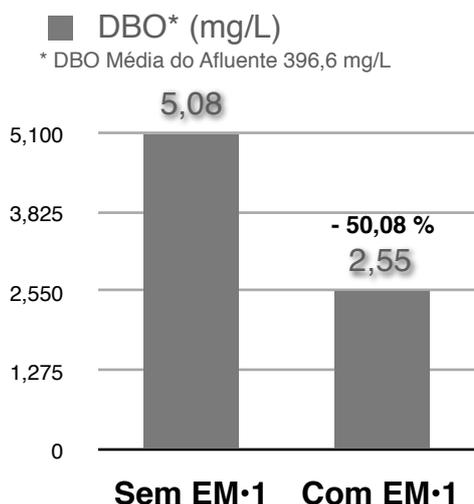


Gráfico 2. Média de DBO5 do Efluente Final em mg/L.

### 4.3 DBO5

O Gráfico 2 ilustra os resultados obtidos com a medições da DBO5. Houve uma diferença significativa na média deste parâmetro no período em que a ETE recebeu as aplicações de EM•1®. Esta maior eficiência no polimento da matéria orgânica, dever-se-á ao fato de que os microorganismos benéficos são mais eficientes e mais rápidos na decomposição da matéria orgânica.

Se assumimos que o uso de microorganismos benéficos como o *Lactobacillus* por exemplo, se deve entre outros fatos, à sua rápida capacidade em transformar leite em iogurte (mais ou menos 6 horas sob temperatura controlada), é de se evidenciar que sua presença em maiores concentrações em um sistema biológico de

tratamento, fomenta também uma rápida degradação da matéria orgânica. É importante notar que os *Lactobacillus* são microorganismos anaeróbicos que tem a capacidade de degradar vários compostos pesados como proteínas e gorduras sem a necessidade de consumir oxigênio, o que certamente, em um efluente doméstico, influencia na redução da demanda bioquímica de oxigênio.

#### 4.4 Sólidos em Suspensão

Conforme ilustrado no Gráfico 3, houve uma redução significativa (46,14%) nos sólidos em suspensão presentes no sistema no período em que recebeu o tratamento realizado com os microorganismos eficazes.

Em se tratando de um sistema misto, anaeróbico e aeróbico, essa diferença é expressiva e evidencia uma maior capacidade de digestão da contaminação orgânica.

Este resultado também é importante pois está diretamente relacionado à turbidez do efluente final, um dos parâmetros de qualidade e eficiência de uma ETE.

Se bem que a turbidez não foi avaliada neste estudo, todos os operadores da ETE concordaram em que tanto o efluente no decantador como o efluente final antes da cloração apresentaram-se mais translúcidos no período em que o EM•1® foi aplicado no sistema.

Os parâmetros de sólidos em suspensão estão diretamente relacionados com a DBO5, e sua diminuição no sistema, atribuir-se-á mesma explicação brindada anteriormente, ou seja, uma maior capacidade do sistema em digerir a matéria orgânica suspensa no meio.

#### 4.5 Sólidos Sedimentáveis

Ao igual que a DBO5 e os Sólidos em Suspensão, os Sólidos Sedimentáveis também estão diretamente relacionados com a capacidade do sistema em digerir a contaminação orgânica, e conforme apresentado no Gráfico 4, também houve uma redução expressiva (80%).

Entre os fatores já mencionados anteriormente sobre a evidência no fomento da capacidade de depuração do sistema com a presença dos microorganismos eficazes, é importante atentar aqui que, para que os sólidos sedimentáveis sejam digeridos, há a necessidade de um contato mais direto dos microorganismos com este material, devido a que os sólidos não estão completamente dissociados à água. Neste sentido é importante observar que microorganismos como *Lactobacillus* e *Saccharomyces* são microorganismos maiores e mais densos, e além de digerem mais e mais rapidamente material orgânico, por serem mais pesados, podem habitar com maior facilidade os extratos dos sólidos sedimentáveis dentro do sistema. Isso explicaria uma redução tão expressiva neste parâmetro.

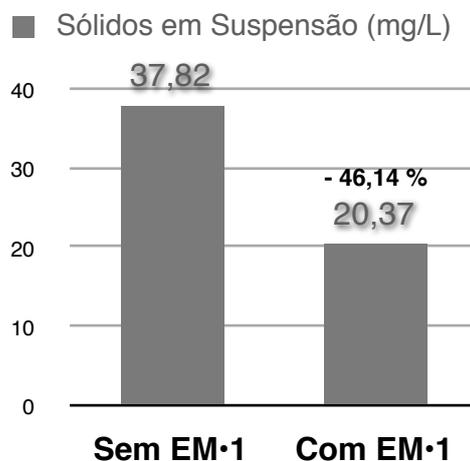


Gráfico 3. Média dos Sólidos em Suspensão em mg/L.

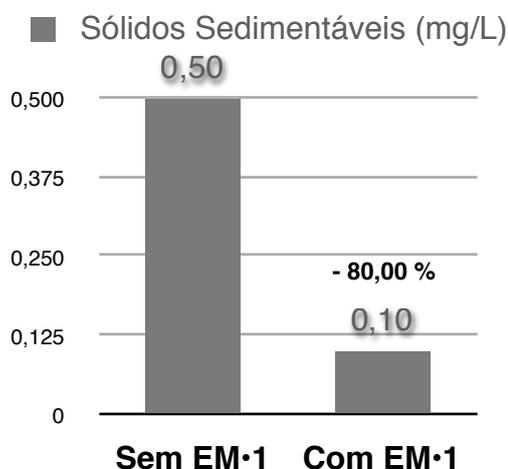


Gráfico 4. Média de Sólidos Sedimentáveis em mg/L

#### 4.6 Performance e Estabilidade do Sistema

Não há dúvidas que a performance do sistema melhorou significativamente com a presença dos microorganismos eficazes da Tecnologia EM™. Entretanto, ainda cabe analisar um último parâmetro interessante que está diretamente relacionado com a estabilidade do sistema, e este é a vazão.

Notavelmente, a vazão média da ETE, durante o período em que estava sob o tratamento da Tecnologia EM™, foi superior 237,80% à vazão média no mesmo período em que estava operando sem os microorganismos eficazes, e operou eficientemente durante todo o período de avaliação com uma média de 5,61 L/s (26,71%) superior à capacidade instalada.

Em um sistema normal, era de se esperar que parâmetros como sólidos em suspensão, e principalmente DBO5, apresentassem valores superiores devido à operação da ETE com uma vazão 26,71% superior à sua capacidade instalada.

Ainda que a vazão não seja considerada um parâmetro para medir eficiência, é notável que todos os resultados obtidos sejam ainda melhores que os obtidos quando a ETE estava operando apenas com 50% de sua capacidade instalada. Esta observação evidentemente reforça a melhoria significativa na performance e estabilidade da ETE com a presença de microorganismos benéficos.

#### 5. CONCLUSÃO

Definitivamente, com a implantação no sistema dos microorganismos eficazes da Tecnologia EM™, houve uma melhoria em geral expressiva no desempenho, na eficiência e na estabilidade da ETE, como pôde ser observado na comparação dos parâmetros de coliformes totais, DBO5, sólidos em suspensão e sólidos sedimentáveis do efluente final. A eliminação dos maus odores e a redução dos coliformes a nível de “Balneabilidade Satisfatória” - Res. Conama Nº 274 - sem cloração, indicam que a aplicação da Tecnologia EM™ pode ser importante para os objetivos de reuso de efluentes tratados e a eliminação do cloro do sistema após o polimento final do efluente.

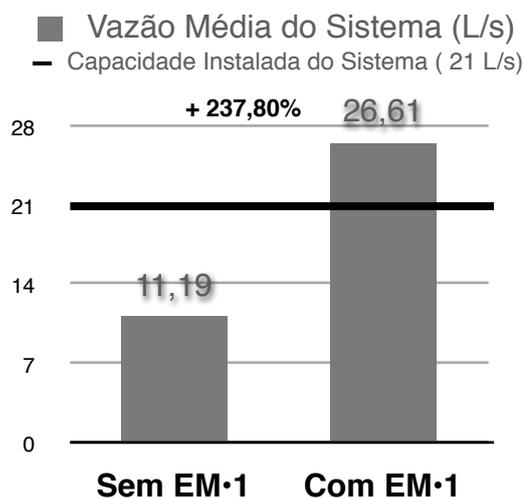


Gráfico 5. Vazão Média do Sistema Durante o Período de Avaliação em L/s