ENDEREÇO:
Rua Miguel Arcanjo Moreira, s/n, Joana D'arc, Vitória
CAPACIDADE:
Grupos de, no máximo, 30 alunos.
HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO:
Normalmente, de terça a quinta, e, eventualmente, aos sábados. A visita da manhã acontece às 9:30h e a da tarde, às 14:30h. Cada visita tem duração de 1h30min a 2h.
MAIS INFORMAÇÕES:
(27) 2127-5111/2127-5104
educa.ambiental@cesan.com.br



O ESPAÇO EDUCATIVO

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) de Mulembá, localizada no bairro Joana d'Arc, na Cidade de Vitória, possui 8.185 m2 de área e pertence à Companhia Espírito Santense de Abastecimento (Cesan). É considerada a maior estação de Tratamento de Esgoto de Vitória e a única do Município que recebe alunos para visitas guiadas.

A ETE de Mulembá foi aberta à visitação em outubro de 2011, após a ampliação de sua segunda etapa, denominada Mulembá II. Com a ampliação da ETE, a capacidade de receber esgoto doméstico saltou de 210 litros/segundo para 570l/s, com um tratamento capaz de devolver água limpa para a natureza. Antes da

ampliação da ETE Mulembá, a Baía de Vitória recebia 18 milhões de litros de esgoto tratado por dia, agora, recebe até 49 milhões de litros por dia.

Após essa ampliação, 60% do esgoto da Capital serão tratados nesse local, beneficiando 144 mil habitantes. A ETE Mulembá foi projetada para acompanhar o crescimento de Vitória por 35 anos.

Totalmente automatizada, a ETE de Mulembá é operada pela Odebrecht Engenharia Ambiental (OEA), por meio do processo biológico de tratamento do esgoto doméstico. A tecnologia empregada, além de mais eficiente e barata, é inodora e está despoluindo o manguezal e as praias do Estado. A OEA também é responsável pela manutenção das redes de esgoto da Região Metropolitana da Grande Vitória.

Infraestrutura do local: : auditório, banheiro, salas de trabalho dos funcionários, ante sala com maquete do local, estações de tratamento I e II.

POTENCIALIDADES EDUCATIVAS DO ESPAÇO

No início da visitação, os alunos são recepcionados pelos técnicos da ETE de Mulembá no auditório, no qual é realizada uma apresentação explicando o funcionamento da ETE, o Sistema de Esgotamento Sanitário com as Estações Elevatórias e as Redes Coletoras de Esgoto. Também é abordada a importância do tratamento do esgoto e a funcionalidade da caixa de gordura das residências nesse processo; as principais doenças causadas pela falta de saneamento e as tecnologias utilizadas pela Cesan para tratamento de esgoto. O nível de aprofundamento das abordagens, bem como o destaque a algumas questões, pode variar, dependendo da solicitação do professor responsável. É importante destacar que a ETE realiza visitas mediadas para alunos de cursos técnicos, turmas de Educação para Jovens e Adultos
(nível médio), terceiro ano (nível médio regular) e cursos superiores.

Maquete da ETE Mulembá
No corredor de entrada para o auditório, está exposta uma maquete da ETE de Mulembá na qual os alunos podem ter uma visão geral de toda a área da estação, bem como das etapas do tratamento do esgoto.



Foto: Fernando Pinto Lopes *Foto: Cristiane Ramos Teixeira*

Auditório No auditório, os professores e alunos podem interagir com os técnicos durante a apresentação, fazendo perguntas e colocações sobre o assunto.

Após a apresentação, os alunos são direcionados aos tanques de esgoto para acompanhar as fases de tratamento até que a água saia limpa para o ambiente.

E**stação de Tratamento de Esgoto**
O esgoto bruto chega à ETE de Mulembá por meio do bombeamento feito pelas estações elevatórias. Nessas estações, é feita uma remoção inicial dos sólidos grosseiros por meio de grades. O esgoto que chega à ETE de Mulembá segue para a etapa de tratamento preliminar, onde tem início a visita guiada.

Tratamento Preliminar ou Primário
Nessa etapa, ocorre a remoção de sólidos grosseiros e em suspensão, tipo areia, papéis, plásticos, cabelos e outros resíduos que seguem pelas tubulações devido ao uso incorreto do vaso sanitário e redes coletoras de esgoto. Para separar esse material, o tratamento preliminar é constituído de tanques de gradeamento e desarenadores. Primeiro, o esgoto passa pelo gradeamento, quando é realizada a remoção dos materiais sólidos, por meio de quatro grades: duas grossas e manuais e duas fi nas mecanizadas. Após o gradeamento, o esgoto passa pelas caixas de areia aeradas, nas quais é removida a areia.



Fotos: Cristiane Ramos Teixeira

Tratamento Biológico ou Secundário

Em seguida, os alunos são direcionados para observar a fase de tratamento secundário. Esse é um processo biológico, do tipo lodo ativado, ou do tipo filtro biológico, no qual a matéria orgânica (poluente) é consumida por microrganismos (MO) aeróbios nos reatores biológicos contínuos. A ETE de Mulembá possui cinco tanques, sendo dois fixos, que só fazem aeração; dois que alteram entre decantar e aerar e um que não faz aeração (tanque anóxico). O esgoto que sai da aeração contém grande quantidade de microrganismos, que são, em grande parte, removidos por sedimentação nos decantadores. A eficiência de um tratamento secundário pode chegar a 95%.



Foto: Cristiane Ramos Teixeira

Tanque anóxico *Tanque de aeração*



Fotos: Cristiane Ramos Teixeira

Tanque de decantação



Foto: Cristiane Ramos Teixeira

Tratamento Terciário

Por fim, é observada a última fase do tratamento, o terciário. Antes do lançamento fi nal no corpo receptor, é necessário realizar a desinfecção da água residual tratada para a remoção dos organismos patogênicos ou, em casos especiais, a remoção de determinados nutrientes, como o nitrogênio, que podem causar a

proliferação de algas nos corpos receptores em que serão despejadas. Na ETE de Mulembá a remoção é feita por radiação ultravioleta, que age sobre o núcleo das células dos MO's.

Luzes da radiação ultravioleta

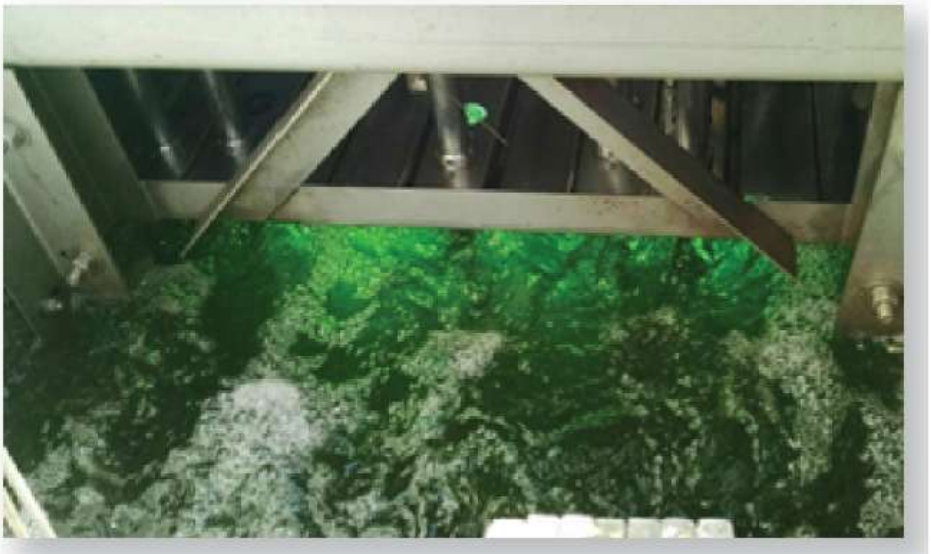


Foto: Fernando Pinto Lopes

Tratamento do lodo

O lodo é resultado do processo de decomposição da matéria orgânica presente no esgoto. O tratamento é realizado pelos MO's (principalmente bactérias) nos tanques de digestão. Nesses tanques, é feita a estabilização aeróbia do lodo mediante o processo de autodigestão, visando reduzir a concentração de matéria orgânica, organismos vivos e volume. A estabilização é fundamental para evitar a formação de odores e a proliferação de vetores. Depois de digerido, o lodo é enviado ao adensador, por meio de bombas, com o objetivo de aumentar a concentração de matéria sólida. Na entrada de cada um dos adensadores existe um tanque de fl oculação, onde é adicionada uma solução de polímero para facilitar o processo de coagulação do lodo. Depois de adensado, o lodo segue para as centrífugas, para a separação da parte líquida da parte sólida. A parte sólida segue para a caçamba de lodo, podendo ser reutilizado.

Tanque de digestão



Centrífuga



Lodo



Fotos: Fernando Pinto Lopes

O lodo tem sido muito utilizado na agricultura, por ser orgânico e rico em nutrientes, trazendo diversos benefícios, como o aumento da fertilidade e do teor de matéria orgânica no solo, contribuindo, assim, para o aumento da produtividade.

Recomendações:

para fazer a visita à ETE de Mulembá, os alunos devem utilizar tênis ou sapato fechado (sem salto), calça comprida e blusa de manga curta ou comprida.

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Propomos, como sugestão, uma SD que tem como temática: "E depois do ralo, para onde vai a água?" As etapas, o número de aulas e as atividades a serem desenvolvidas estão no quadro abaixo:

Sequência Didática: "E depois do ralo, para onde vai a aguá?"		
Etapas da Sequência	**Aulas**	Atividades
Problematização	Aula 1	- Análise e reflexão de informações sobre o tema (reportagens, imagens, e outros)
Organização do Conhecimento	Aulas de 2 a 10	- Biologia: Aula expositiva sobre Tratamento de esgoto e suas relações; bactérias e fungos, principais doenças causadas por água contaminada - Aula teórico-prática sobre fermentação - Visita guiada a ETE de Mulembá - Química: Aula expositiva sobre o óleo (composição química, nomenclatura, polaridade), bem como, impacto ambiental, descarte e reutilização; - Aula prática sobre produção de sabão.;
Aplicação do Conhecimento	Aula 11	Produção e exibição dos documentários produzidos pelos alunos

Na primeira aula da SD, a fim de problematizar, sugerimos que o professor separe os alunos em grupos, de cerca de cinco componentes, e entregue a cada um, algumas informações sobre o esgoto. Entre essas informações, fotos de esgoto a céu aberto, reportagens sobre contaminação da água pelo esgoto; surto de doenças causadas em determinada população em virtude da água contaminada

pelo esgoto; outras capazes de provocar reflexões sociais, ambientais e econômicas nos alunos. Depois de analisarem as informações e refletirem em grupo, os alunos poderão apresentar as reflexões para todos os colegas da sala.

Como sugestão de informações, podemos citar algumas reportagens, disponíveis na Internet.

• O professor pode imprimir e levar para os alunos.

• Mais da metade da população não tem rede de tratamento de esgoto Disponível em: http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2013/10/mais-da-metade-dapopulacao-nao-tem- ede-de-tratamento-de-esgoto.html

•A perigosa poluição das águas Disponível em: http://www2.uol.com.br/sciam/reportagens/a_perigosa_poluicao_das_aguas.html

• Brasileiros ainda adoecem por falta de saneamento básico Disponível em: http://www.ecoagencia.com.br/?open=noticias&id=VZlSXRlVONlYHpkeTxGahN2aKVVVB1TP

• Água poluída mata mais que violência no mundo, diz ONU Disponível em: http://g1.globo.com/Noticias/Ciencia/0,,MUL1539558-5603,00-AGUA+POLUIDA+MATA+MAIS+QUE+VIOLENCIA+NO+MUNDO+DIZ+ONU.html

• Moradores de Teresina convivem com esgoto a céu aberto Disponível em: http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2012/05/moradores-de-teresinaconvivem-com-agua-de-esgoto-ceu-aberto.html

• Fiscais flagram esgoto a céu aberto dentro de um quarto de trabalhador rural no ES Disponível em: http://g1.globo.com/espirito-santo/noticia/2014/06/fiscais-flagram- esgotoaberto-dentro-de-quarto-de-trabalhador-rural-no-es.html

• Água contaminada pode ser responsável por epidemia de hepatite B em Boa Esperança. Disponível em: http://www.uniara.com.br/ageuniara/artigos.asp?Artigo=2044

Como material complementar de estudo, o professor pode utilizar a apostila de Tratamento de Esgoto produzida pela Cesan. Essa apostila foi revisada em 2013 e trata do sistema de esgotamento sanitário, redes coletoras, poço de vista, importância do tratamento, tecnologias utilizadas para o tratamento, etapas do processo, desinfecção do efluente, lodo, tratamento de emissões de compostos orgânicos voláteis e odores e utilização eficiente de um sistema de esgotamento sanitário. Encontra-se disponível em: http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2013/08/APOSTILA_TRATAMENTO_ESGOTO.pdf

Nas duas aulas seguintes, o professor pode abordar o tratamento de esgoto (etapa de tratamento: tratamento preliminar, secundário e terciário; e tipos de

tratamento: lagoa de estabilização, reator anaeróbio de manta ativada (UASB), lodo ativado etc), por meio de aula expositiva dialogada. Além disso, pode abordar questões sociais, ambientais, econômicas e de saúde relacionadas ao esgoto, retomando as informações trabalhadas na aula anterior.

Após conhecer sobre o tratamento de esgoto e suas relações, sugerimos que o professor reserve duas aulas para os alunos conhecerem os microrganismos (MO) que contribuem para a degradação do esgoto e as doenças que este podem causar. Para tanto, as características de bactérias e fungos, bem como as doenças causadas por esses MO quando em contato com a água, podem ser abordadas por meio de aulas expositivas dialogadas. Nessa aula, o professor também pode retomar as informações trabalhadas na primeira aula.

A fim de que os alunos conheçam o processo de fermentação, o professor pode dar uma aula expositiva sobre o assunto, com realização de atividade prática ao final. No caso da escola ter um laboratório disponível, o professor pode levar os alunos a esse local para fazer o experimento. Caso contrário, pode ser feito dentro da sala de aula mesmo. Os alunos podem ser divididos em grupo, de cerca de cinco componentes, para realizar o experimento. Se a escola não puder adquirir os materiais necessários para a atividade prática, o professor pode solicitar aos alunos que tragam de casa.

Aula Prática sobre Fermentação

Para cada grupo de alunos, são necessários:
- 2 bolas de soprar (de aniversário)
- 2 garrafas de vidro pequena
- 1 pacote de fermento biológico seco
- açúcar cristal
- água morna
- funil

As garrafas devem ser previamente identificadas (como A e B, ou 1 e 2). Na primeira garrafa, devem ser adicionada duas colheres de sopa de açúcar e cerca de três dedos de água, com ajuda de um funil. Agite a mistura e coloque a bola na extremidade da garrafa. Na segunda garrafa, coloque os mesmos ingredientes da primeira e acrescente o pacote de fermento biológico seco. Agite a mistura e coloque a bola na extremidade da garrafa. Espere cerca de 10 minutos e observe o que acontece com a bola nas duas garrafas. Com essa prática, o professor pode levantar algumas questões, como: Por que somente a bola da segunda garrafa encheu? Qual gás que encheu a bola? Qual a função do açúcar no processo?

Para que os alunos conheçam uma ETE, sugerimos a visita mediada à de Mulembá. No local, poderão conhecer as etapas e os tipos de tratamento feitos naquela estação, e em outras estações da empresa; verificar os produtos da fermentação nos tanques de tratamento; verificar a película de óleo formada sobre o efluente; e conhecer a importância e a necessidade do tratamento do esgoto para o ambiente e para a saúde da população.

Como os alunos irão verificar a película de óleo formada sobre o efluente durante a visita, sugerimos que o professor dedique as duas aulas seguintes para trabalhar a composição e a nomenclatura dos principais óleos utilizados para o preparo dos alimentos; conceitos de polaridade e miscibilidade; impactos do óleo no ambiente; além do descarte e reutilização do óleo residual de cozinha. Para tanto, pode utilizar aula expositiva dialogada, com auxílio de recursos audiovisuais. Nessa aula, o professor pode enfatizar a necessidade de dar destino correto ao óleo e, com isso, sugerir que os alunos ensinem aos familiares a coletar o óleo residual de cozinha em garrafas pets e doar em postos coletores.

A fim de ilustrar uma forma de reutilização do óleo residual de cozinha, o professor pode fazer uma aula prática de produção de sabão. Por questão de segurança, sugerimos que essa prática seja feita pelo professor e observada pelos alunos. Ao longo dessa aula, o professor pode abordar a reação de saponificação e relembrar sobre ácidos e bases, polaridade, miscibilidade e formação de micelas.

Aula Prática sobre Produção de sabão ecológico

Para a realização do experimento, são necessários:

- *2 litro de óleo de fritura usado coado;*
- *1 litro de água;*
- *500g de soda cáustica em escama (NaOH);*
- *10 ml de essência culinária ou corante*
- *250 ml de desinfetante*
- *500 ml de álcool líquido (>90%)*
- *Balde, peneira, colher de pau e forma plástica*

Os procedimentos são:

1. *Coloque a água no balde*
2. *Despeje a soda cáustica aos poucos e mexa com a colher de pau.*
3. *Continue mexendo cerca de 20 minutos*
4. *Acrescente o desinfetante*
5. *Continue mexendo*
6. *Acrescente o álcool*
7. *Misture tudo até obter consistência de pasta (mais ou menos uns 10 minutos)*
8. *Acrescente o corante*
9. *Despeje na forma (altura de uns 5cm). Se quiser, pode usar formas de fazer sabonete ou bombons*
10. *Deixe secar totalmente para retirar da forma e cortar os pedaços (pelo menos 24 horas)*
11. *Espere uma semana para usar o sabão*

Observação: Sugerimos que utilizem luvas, óculos de proteção, máscara e jaleco ou avental durante o preparo do sabão e tenham cuidado com a soda cáustica, pois é tóxica e, em contato com a pele, pode provocar queimaduras!

Como aplicação do conhecimento, sugerimos que, na última aula, sejam exibidos os documentários produzidos pelos alunos acerca de algumas temáticas relacionadas ao esgoto. Ao final da exibição dos filmes, pode ser feita uma discussão sobre as questões trabalhadas.

Os alunos devem ser orientados desde o início da SD a se dividirem em grupos, de cerca de cinco componentes, para pesquisarem e então produzirem um

documentário, de, no máximo cinco minutos, sobre o tema sorteado pelo professor.

Para a produção do documentário, sugerimos algumas temáticas sobre o esgoto:

1) O esgoto e a questão social
2) A história do tratamento de esgoto
3) Os impactos ambientais causados pelo esgoto
4) O esgoto e a saúde da população
5) Indicadores brasileiros e municipais sobre o esgoto
6) Etapas do tratamento de esgoto

SEQUÊNCIA DIDÁTICA			
Título	E depois do ralo, para onde vai a água?		
Público Alvo	3º ano do Ensino Médio		
Problematização	Quando o esgoto não é coletado em redes apropriadas e tratado adequadamente nas estações de tratamento (ETEs) podem gerar uma série de problemas, como doenças, mau cheiro, poluição de corpos d'águas e solo. No caso do Brasil, apenas 38% do esgoto é tratado, o que retrata graves problemas sociais, ambientais e políticos.		
Objetivos Gerais	Compreender as relações do esgoto com as questões sociais, ambientais e econômicas, bem como seu tratamento.		
Aula	**Objetivos específicos**	**Conteúdos**	**Dinâmicas**
1	Refletir sobre a questão do esgoto e suas relações ambientais, sociais, econômicas e de saúde pública.	- Água - Impactos ambientais - Saneamento básico - Tecnologias	Separar os alunos em grupos, de cerca de 5 componentes, e pedir que analisem algumas informações relacionadas ao esgoto. Após a análise, 1 componente de cada grupo irá apresentar as reflexões e análises que fizeram daquela informação para a turma.
OC 2-3	Conhecer o tratamento de esgoto, e as questões sociais, ambientais, econômicas e de saúde relacionadas	Tratamento de esgoto - Etapa de tratamento: tratamento preliminar, secundário e terciário; - Tipos de tratamento: lagoa de estabilização, reator anaeróbio de manta ativada (UASB), lodo ativado, etc.; - Questões sociais, ambientais, econômicas e de saúde relacionadas ao esgoto.	Aula expositiva dialogada sobre o tratamento de esgoto (etapas e tipos) e discussão sobre as questões sociais, ambientais, econômicas e de saúde relacionadas ao esgoto, com utilização de recursos audiovisuais.
OC 4-5	Conhecer os microrganismos que colaboram no tratamento do esgoto	Bactérias e fungos: - características principais - doenças causadas pela água contaminada, como cólera,hepatite, esquistossomose, leptospirose, micose, amebíase e outras.	Aula expositiva dialogada sobre bactérias e fungos, suas características e doenças provocadas pela água contaminada, com utilização de recursos audiovisuais.
OC 6	Compreender o processo de fermentação	Microrganismos; Fermentação.	Aula expositiva dialogada sobre a fermentação e realização de uma atividade prática sobre o processo de fermentação
OC 7	Conhecer uma estação de tratamento de esgoto.	Tratamento de esgoto: etapa e tipos; bactérias e fungos; fermentação.	Visita mediada à Estação de Tratamento de esgoto de Mulembá.
OC 8-9	Conhecer a composição e nomenclatura dos principais óleos; relembrar conceitos de polaridade e miscibilidade; conhecer o impacto do óleo no ambiente, formas adequadas de descarte e alternativa de reutilização do óleo residual de cozinha.	Composição e nomenclatura dos principais óleos utilizados na cozinha; conceitos de polaridade e miscibilidade; impacto do óleo no ambiente; descarte e reutilização do óleo residual de cozinha.	Aula expositiva dialogada sobre os principais óleos utilizados na cozinha, por meio da utilização de recursos audiovisuais.
OC 10	Conhecer uma forma de reutilização do óleo residual de cozinha: a produção de sabão.	Produção de sabão: Reação de saponificação, conceitos de ácido e base, polaridade e miscibilidade.	Aula prática de produção de sabão a partir de óleo residual de cozinha.
AC 11	Sistematizar os conhecimentos adquiridos ao longo das aulas.	Etapas e tipos de tratamento de esgoto; bactérias e fungos; fermentação; composição do óleo; produção de sabão.	Exibição dos documentários produzidos pelos alunos acerca de temas relacionados ao esgoto.
Avaliação	Participação dos alunos nas aulas, relatórios de aulas práticas e análise dos documentários produzidos		
Bibliografia	http://www.marcaambiental.com.br/backend/uploads/imagem/06afc01d6f631bfbf28aabded03ba1a3.pdf http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2013/08/APOSTILA_TRATAMENTO_ESGOTO.pdf		