

BIORREMEDIÇÃO

EDUCAÇÃO EM SAÚDE E ALTERNATIVAS
À POLUIÇÃO AMBIENTAL

FELIPHE LACERDA
JULIO ALEJANDRO NAVONI
VIVIANE SOUZA DO AMARAL



FELIPHE LACERDA
JULIO ALEJANDRO NAVONI
VIVIANE SOUZA DO AMARAL

BIORREMEDIÇÃO: EDUCAÇÃO EM SAÚDE E ALTERNATIVAS À POLUIÇÃO AMBIENTAL



editoraifrn

Natal, 2019

Presidente da República
Jair Messias Bolsonaro

Ministro da Educação
Abraham Weintraub

Secretário de Educação Profissional e Tecnológica
Ariosto Antunes Culau



INSTITUTO FEDERAL
Rio Grande do Norte

Reitor
Wyllys Abel Farkatt Tabosa
Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação
Márcio Adriano de Azevedo
Coordenadora da Editora IFRN
Kadydja Karla Nascimento Chagas

Conselho Editorial

Conselho Editorial

Albino Oliveira Nunes
Ana Paula Borba Costa
Anderson Luiz Pinheiro de Oliveira
Anisia Karla de Lima Galvão
Carla Katarina de Monteiro Marques
Cláudia Battestin
Emiliana Souza Soares Fernandes
Fabrícia Abrantes Figueredo da Rocha
Francinaide de Lima Silva Nascimento
Fábio Alexandre Araújo dos Santos
Geneveva Vargas Solar
Jose Geraldo Bezerra Galvão Junior
José Augusto Pacheco
José Everaldo Pereira
Jozilene de Souza

Jussara Benvindo Neri
Kadydja Karla Nascimento Chagas
Lenina Lopes Soares Silva
Luciana Maria Araújo Rabelo
Maria da Conceição de Almeida
Márcio Adriano de Azevedo
Nadir Arruda Skeete
Paulo de Macedo Caldas Neto
Ramon Evangelista dos Anjos Paiva
Regia Lúcia Lopes
Rejane Bezerra Barros
Rodrigo Luiz Silva Pessoa
Silvia Regina Pereira de Mendonca
Wyllys Abel Farkatt Tabosa

Projeto Gráfico, Diagramação e Capa

Bruno Andrade Pinto

Revisão Linguística

Rodrigo Luiz Silva Pessoa

Prefixo editorial: 94137
Linha Editorial: Acadêmica
Disponível para *download* em:
<http://memoria.ifrn.edu.br>



Contato

Endereço: Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol.

CEP: 59015-300, Natal-RN.

Fone: (84) 4005-0763 | E-mail: editora@ifrn.edu.br



Os textos assinados, no que diz respeito tanto à linguagem quanto ao conteúdo, não refletem necessariamente a opinião do Instituto Federal de

Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

Lacerda, Felipe.

L131b Biorremediação: educação em saúde e alternativas à poluição ambiental / Felipe Lacerda, Julio Alejandro Navoni, Viviane Souza do Amaral; projeto gráfico, diagramação e capa Bruno Andrade Pinto; revisão linguística Rodrigo Luiz Silva Pessoa. – Natal: IFRN, 2019.
80 p.

ISBN: 978-85-94137-78-4

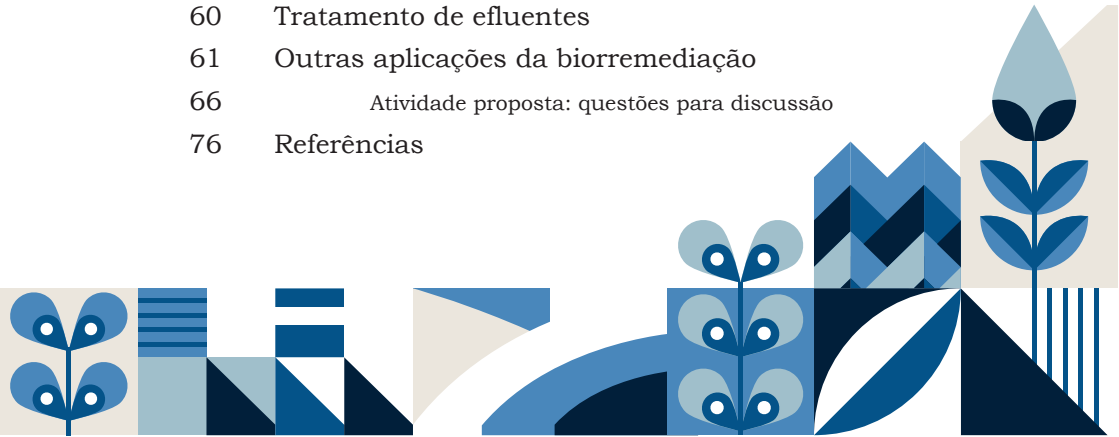
1. Educação ambiental – Biorremediação. 2. Educação ambiental – Poluição ambiental. 3. Educação ambiental – Tratamento de efluentes. I. Lacerda, Felipe. II. Título.

CDU 502

Catálogo da publicação na fonte elaborada pela Bibliotecária
Patrícia da Silva Souza Martins – CRB: 15/502

SUMÁRIO

6	Sinopse - Para Início de Conversa
7	Objetivos
9	A biorremediação
10	Tipos de biorremediação
11	Biorremediação <i>in situ</i>
15	Biorremediação <i>ex situ</i>
17	A biorremediação e suas aplicações
18	Biorremediação e poluição ambiental
19	Poluição do ar
25	Atividade proposta: plantando uma árvore
35	Poluição do solo
40	Atividade proposta: coleta seletiva
43	Biorremediação e poluição do solo
46	Atividade proposta: compostagem doméstica
51	Poluição das águas
53	Atividade proposta: reflexão
55	Biorremediação e poluição das águas
60	Tratamento de efluentes
61	Outras aplicações da biorremediação
66	Atividade proposta: questões para discussão
76	Referências



PARA INÍCIO DE CONVERSA

Este livro surge a partir de estudos anteriores, realizados em livros de ciências e biologia, recomendados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), no qual a abordagem da biorremediação no meio ambiente apresentou carências quanto à contextualização, definições e conteúdos, comprometendo, desse modo, uma discussão mais aprofundada do tema.

Ao longo deste material, o leitor irá se deparar com imagens, atividades para reflexão, experimentos didáticos, curiosidades, descrições básicas e contextualizadas, bem como novas abordagens sobre a biorremediação. Serão discutidas, neste livro, noções como: o uso da biorremediação como ferramenta alternativa de combate à poluição e contaminação dos ecossistemas; os principais tipos de biorremediação e suas relações com a poluição ambiental; assim como diversas reflexões direcionadas à sensibilização para a educação ambiental.



OBJETIVOS

A elaboração deste material busca complementar a abordagem da biorremediação em livros didáticos dos ensinos fundamental e médio, possibilitando uma maior eficiência na compreensão desses conteúdos e sensibilizando o leitor sobre a importância da temática proposta para nossa sociedade.

Ao fim da apresentação deste material, esperamos suscitar no leitor um novo olhar sobre os diversos usos da biorremediação e suas implicações ambientais, gerando, assim novos conhecimentos, atitudes e responsabilidades quanto à preservação do meio ambiente, bem como maior embasamento sobre os avanços da tecnologia.





A BIORREMEDIAÇÃO

Os avanços e as inovações tecnológicas têm proporcionado rápidas transformações no meio ambiente, pondo em risco a saúde humana e a qualidade dos nossos ecossistemas. Diversas tecnologias de remediação têm sido desenvolvidas e consolidadas principalmente pelos países desenvolvidos. No Brasil, tem-se observado nos últimos anos uma maior preocupação com a degradação ambiental, com métodos de controle de poluentes ambientais sendo desenvolvidos ou adaptados àqueles já existentes. Entre as novas tecnologias aplicadas à atenuação da poluição ambiental, destaca-se a biorremediação.



Mas o que é a biorremediação?

<http://www.canstockphoto.com.br/crian%C3%A7a-pensando-esp%C3%A7o-di%C3%A1logo-12536933.html>

A biorremediação consiste em um processo biotecnológico baseado no uso de agentes biológicos (geralmente plantas, microrganismos ou suas enzimas) com a finalidade de eliminar poluentes ambientais ou reduzi-los a compostos de baixa toxicidade.

A biorremediação surge como uma importante ferramenta voltada à redução e combate da contaminação e poluição de ambientes, sobretudo aqueles afetados

por atividades industriais. Sendo assim, o emprego da biorremediação em etapas organizadas é de grande importância para a obtenção de uma maior eficiência nos resultados gerados.

SAIBA MAIS

Etapas para o uso da biorremediação

O emprego das técnicas de biorremediação segue as seguintes etapas:

- I. Estudo das características biológicas, geofísicas e hidrológicas do ambiente;
- II. Análise do tipo e quantidade do poluente e/ou contaminante;
- III. Avaliação dos riscos;
- IV. Observação da legislação vigente.



<http://bibocaambiental.blogspot.com.br/2014/09/biorremediacao.html>

TIPOS DE BIORREMEDIAÇÃO

A biorremediação baseia-se em um único processo: a biodegradação de substâncias ou compostos de interesse. No entanto, as técnicas de biorremediação envolvem diferentes variações de tratamento: “*in situ*” (ocorre no local) e “*ex situ*” (ocorre fora do local), ambas com procedimentos distintos de realização.



Mas como se diferenciam estes dois tipos de biorremediação?

Biorremediação *in situ*: Realizada no próprio local, sem que haja remoção de material contaminado.

Biorremediação *ex situ*: Necessidade de retirada de solo ou efluente do local contaminado para que seja tratado em outro local.

Para que a biorremediação seja eficiente é necessário que:

- O poluente seja transformado metabolicamente por algum microrganismo;
- Os produtos finais sejam seguros;
- As condições ambientais favoreçam a atividade microbiana;
- O processo deve ter uma relação custo/benefício interessante.

Entendendo mais sobre os tipos de biorremediação

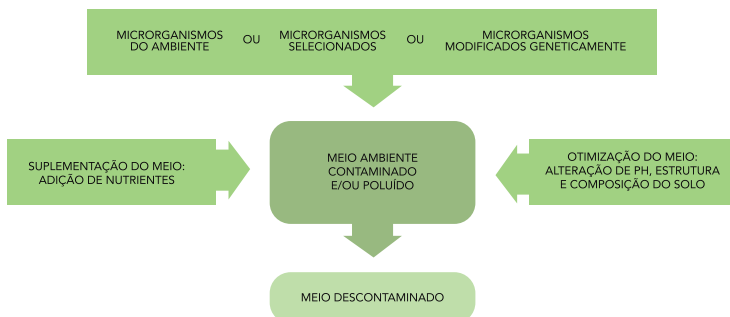
Biorremediação *in situ*

A biorremediação realizada no próprio local da análise apresenta uma série de vantagens, destacando-se a:

- Redução nos custos e distúrbios ambientais associados com o movimento de solos e águas de um local contaminado para outros destinados ao tratamento;
- Efetividade e preço da técnica, quando comparada, a outras como a incineração, por exemplo;
- Segurança oferecida aos trabalhadores, no que diz respeito aos riscos associados à escavação e à remoção do solo contaminado;
- Adequação para o tratamento de grandes áreas.

Os produtos finais de uma biorremediação “*in situ*” são água e gás carbônico, em um processo denominado como mineralização. Estes compostos não apresentam toxicidade e podem ser incorporados ao ambiente sem prejuízo aos organismos vivos.

A biorremediação “*in situ*” segue as seguintes etapas:



A biorremediação “*in situ*” pode ser realizada através de três processos:

- I. Biorremediação natural;
- II. Bioestimulação;
- III. Bioaumento.

Biorremediação natural: técnica baseada nos processos naturais de atenuação para remoção ou controle de contaminantes e/ou poluidores de solos e águas.

A técnica consiste na realização de processos físicos, químicos e biológicos em ambientes impactados, a partir de um monitoramento da evolução temporal e espacial da concentração de indicadores geoquímicos, tais como pH, quantidade de oxigênio dissolvido, temperatura, dentre outros fatores.

Entretanto, apesar da importância do método, ressalta-se que a biorremediação natural não se trata de uma alternativa para o tratamento desses locais, mas sim de uma forma de reduzir os riscos de contaminação e poluição ambiental e consequentes prejuízos à saúde humana.

Bioestimulação: consiste na aplicação de nutrientes como nitrogênio (N) e fósforo (P) e/ou introdução de surfactantes com o intuito de estimular a atividade microbiana ou, no caso dos surfactantes, aumentar a biodisponibilidade do contaminante, elevando assim as taxas de biodegradação de agentes contaminante e/ou poluidores do meio ambiente.

Para se utilizar do processo de bioestimulação, deve existir no local contaminado uma população natural de

microrganismos capazes de biodegradar os contaminantes presentes, como também condições ambientais insuficientes para se obter altas taxas de atividade microbiológica dessa população.

Bioaugmentação: também conhecido como bioaumentação, consiste em uma técnica baseada na inoculação de populações de microrganismos selecionados ou consórcios microbianos para degradação de determinados tipos de poluentes e/ou contaminantes.

Em outras palavras, pode-se dizer que a técnica do bioaumentação baseia-se na introdução de microrganismos não indígenas (alóctones) quando é identificada a insuficiência de microrganismos indígenas (autóctones) para a biodegradação do contaminante.

Pode-se dizer que o termo ALÓCTONE se refere a tudo aquilo que não possui sua origem no local onde se encontra, isto é, microrganismos que são introduzidos em local onde não tiveram sua origem. Já o termo AUTÓCTONE faz referência a tudo aquilo que é nativo (originado) do local onde se encontra, isto é, microrganismos que tem origem no mesmo ambiente onde habitam.

O bioaumentação é um processo de biorremediação que utiliza microrganismos alóctones muitas vezes encontrados em produtos biotecnológicos comercializados. Os microrganismos aplicados devem atuar em sinergia com as espécies autóctones, sem interferir nos processos biogeoquímicos naturais.

Biorremediação *ex situ*

A técnica de biorremediação “*ex situ*” é aplicada para o tratamento de solos, águas subterrâneas e residuárias, os quais são escavados e transportados (solos) e bombeadas (água) para locais fora da zona de contaminação para posterior análise e tratamento. A remoção pode ser necessária quando há possibilidade de contaminação de pessoas e do ambiente próximo do solo e/ou água a ser biorremediado, ou quando a presença de altas concentrações de contaminantes dificulta a realização de técnicas “*in situ*”, demandando, desse modo, a utilização de métodos mais eficientes.

Entre as principais técnicas de biorremediação “*ex-situ*”, destacam-se:

- I. Compostagem;
- II. Uso de biorreatores;
- III. Landfarming.

Compostagem: consiste em um processo biológico, no qual microrganismos convertem resíduos orgânicos, tais como restos de plantas, alimentos e esterco, em compostos que geram grandes benefícios ao meio ambiente, destacando-se, por exemplo, a produção dos adubos naturais.

Entre as principais vantagens da compostagem, citam-se:

- » O aumento da disponibilidade de fontes nutricionais nos ecossistemas;
- » O reaproveitamento de resíduos orgânicos;

- » A redução da poluição e contaminação do meio ambiente;
- » A redução de vetores de doenças que se proliferam durante a decomposição da matéria orgânica.

Uso de biorreatores: destinado ao tratamento de solo ou água contendo altos níveis de contaminantes.

Nessa técnica de biorremediação, um inóculo contaminado (proveniente da própria população presente no ambiente contaminado de lodos ativados ou de cultura pura de microrganismos apropriados) é misturado com água e introduzido em um reator previamente preenchido com carvão, plástico, esferas de vidro ou terra diatomácea, que permitem a obtenção de grande área superficial e a rápida formação de biofilmes responsáveis pela biodegradação da substância de interesse.

Landfarming: técnica que tem como princípio a aplicação e incorporação de resíduos contaminantes e/ou poluentes, em forma líquida ou sólida, na camada superior de solos aráveis e não contaminados, para posterior degradação biológica.

Nesse processo, os resíduos são dispersos no solo por meio das técnicas de aração e gradagem, com o objetivo de promover uma mistura uniforme entre o material destinado à biodegradação e o solo, sendo necessários, no entanto, ajustes nas condições do solo a fim de maximizar as atividades biológicas.

A BIORREMEDIÇÃO E SUAS APLICAÇÕES

A biorremediação apresenta ampla diversidade de uso, sendo considerada uma valiosa ferramenta para o controle da poluição e contaminação ambiental. Entre as vantagens e limitações dessa técnica, destacam-se:

VANTAGENS
Capacidade de microrganismos biodegradarem substâncias nocivas em vez de transferir o contaminante de um meio a outro;
Baixo custo, quando comparado a outras técnicas de remediação;
Elevada diversidade de ação, permitindo a incorporação dessa técnica a uma variedade de agentes contaminantes e poluentes;
Capacidade de degradar substâncias perigosas em vez de apenas transferir o contaminante de um meio para outro;
Produtos utilizados não apresentam risco ao meio ambiente e não são tóxicos;
Uso em áreas de proteção ambiental.
LIMITAÇÕES
Necessidade de um melhor entendimento em relação à ação microbiológica sobre os resíduos a serem biorremediados;
Método em evolução no Brasil;
Necessidade de acompanhamento durante o processo;
Muitas moléculas não são biodegradáveis;
Substâncias tóxicas ao microorganismo inviabilizam o tratamento.

BIORREMEDIAÇÃO E POLUIÇÃO AMBIENTAL

Nas últimas décadas, os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais críticos e frequentes, principalmente devido ao crescimento populacional e ao aumento da atividade industrial, que lança diariamente toneladas de compostos tóxicos os quais comprometem não somente a biodiversidade dos ecossistemas, mas também a saúde e a qualidade de vida de todos os seres humanos. Como consequência dessa realidade indesejável, a poluição e a contaminação ambiental têm atingido dimensões catastróficas, comprometendo, sobretudo, a qualidade do solo, do ar e das águas.

Inicialmente iremos abordar os principais tipos de poluição ambiental.

I) Poluição do ar;

II) Poluição do solo;

III) Poluição da água.

E para cada tipo de poluição apresentada abordaremos propostas alternativas quanto à biorremediação.

Entendendo um pouco sobre as diferenças entre poluição e contaminação

A problemática ambiental vem ganhando grande repercussão nos últimos anos e o conhecimento e aplicação correta de termos relacionados a essa questão torna-se cada vez mais importante. Sendo assim, vamos entender melhor as diferenças entre dois importantes termos empregados nas discussões sobre meio ambiente: a poluição e a contaminação.

A **poluição** consiste em qualquer alteração ecológica de impacto sobre o meio ambiente e os seres vivos, ocasionada pelo ser humano, cujas consequências afetem de forma direta ou indireta nossas vidas, nossos recursos naturais e/ou impeça o desenvolvimento de algum tipo de atividade econômica antes realizada. Já a **contaminação** refere-se à presença, no meio ambiente, de organismos e/ou substâncias em

concentrações suficientes para causar doenças ao ser humano e/ou outros organismos vivos presentes no meio ambiente.

Nem toda alteração ecológica pode ser considerada poluição e implica em risco à saúde ou, ainda, nem toda contaminação gera alteração ecológica.

O despejo de certa quantidade de resíduos no meio ambiente pode afetar os níveis de oxigênio, por exemplo. Entretanto se não houver impactos aos seres vivos daquela localidade, esse despejo não poderá ser considerado um tipo de poluição. Da mesma forma, a presença de substâncias e/ou organismos causadores de doenças no meio ambiente não resulta necessariamente em desequilíbrio ecológico, de modo que pode existir um ambiente contaminado e não poluído e vice-versa.

POLUIÇÃO DO AR

Os avanços da tecnologia encontram-se associados a gastos de energia, os quais impulsionam uma série de pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de fontes renováveis deste recurso. No entanto, a produção de energia geralmente é o principal motivo da poluição do ar, uma vez que automóveis,

fábricas e usinas termoelétricas espalhadas pelo mundo utilizam, na maioria das vezes, a energia dos combustíveis fósseis.

De onde vêm os gases que poluem o ambiente?

Os principais poluentes atmosféricos são os gases tóxicos lançados pelas indústrias e pelos veículos movidos a derivados do petróleo e os compostos tóxicos formados no ar a partir da reação desses gases na atmosfera.

Os resíduos gasosos se originam principalmente de emissões de gases e partículas pelas indústrias (fonte fixa) e de emissões de gases de escape dos carros, caminhões e outros veículos de transporte (fonte móvel). Os incêndios florestais e a queima de resíduos sólidos (lixo) sem o devido controle também são fontes de poluição do ar.



Poluição do ar causada pelo setor industrial e automobilístico.

<https://trekkingambiental.files.wordpress.com/2014/08/poluiacao-ar.jpg>

Quais as consequências da poluição do ar?

O efeito estufa é um fenômeno natural causado pela presença de gases na atmosfera, os quais mantêm o planeta aquecido. Entretanto, a poluição do ar causa um excesso na concentração de gases do efeito estufa na atmosfera, como o dióxido de carbono, metano e clorofluorcarbonos. Este excesso de gases impede que o calor da superfície terrestre escape do planeta em direção ao espaço. Com isso, o calor fica preso na atmosfera, aumentando gradualmente a temperatura do planeta. Outras consequências baseiam-se no risco de irritações, alergias e doenças pulmonares.

SAIBA MAIS

Principais consequências da poluição do ar para saúde



<http://www.fotosearch.com/CSP118/k19809483/>

Os riscos da poluição do ar para a saúde humana são vários e podem ser divididos em consequências desenvolvidas a curto prazo e a longo prazo.

Consequências de curto prazo:

Geralmente é desenvolvida em situações de altas concentrações de contaminantes no ar, dentre as quais se destacam:

- I. Ressecamento das mucosas (nariz e olhos) e da pele de maneira geral;
- II. Irritações na garganta, acompanhada de secura, ardor e desconforto;
- III. Problemas respiratórios, dificuldades de respiração, ou ainda agravantes como enfisema pulmonar e bronquite.

Consequências de longo prazo:

Geralmente é desenvolvida em exposições a ambientes contaminados por 15 a 30 anos, dentre as quais se destacam:

- I. Problemas pulmonares e cardiovasculares;
- II. Diminuição da qualidade e expectativa de vida (em até dois anos);
- III. Aumento no risco de câncer, sobretudo o de pulmão;
- IV. Risco do desenvolvimento de doenças como, Parkinson, Alzheimer e distúrbios de ansiedade;
- V. Comprometimento do sistema imunológico, reduzindo a capacidade de defesa do organismo a vírus, bactérias e outros microrganismos.

O que devemos fazer?

Sabemos que a atmosfera consiste em uma camada gasosa fundamental para a manutenção da vida na terra e que diminuir os índices de poluentes no ar é um dos maiores desafios da atualidade. Vimos anteriormente que dentre os principais causadores da poluição do ar se destacam a queima de combustíveis fósseis, tais como carvão mineral, gás natural e petróleo, assim como gases lançados pelo setor industrial. De maneira geral podemos afirmar que a presença de gases que poluem a atmosfera reflete o modelo de sociedade em que vivemos hoje, seus modos de produção e consumo. Diante disso, devemos fazer uma reflexão de como poderíamos contribuir no nosso dia-a-dia, com mudanças de hábitos e atitudes, a fim de nos tornarmos verdadeiros defensores da qualidade do ar.

Através de pequenas atitudes podemos mudar essa realidade, abaixo segue cinco maneiras que estão ao nosso alcance de contribuir para a melhoria da qualidade do ar que respiramos.

Busque meios alternativos de transporte

Que tal substituir o carro pelos transportes públicos, tais como ônibus, metrô, trem, bicicleta ou outros veículos não motorizados ou até mesmo uma caminhada?



www.cicero.art.br

Sempre que for possível substitua o veículo particular por meios públicos de transporte.

Próximo a sua casa, locais de trabalho e/ou estudo procure por rotas de transportes viáveis, pois além de está contribuindo para reduzir a poluição do ar, você terá menos estresse com o trânsito, economizará mais dinheiro no abastecimento do seu carro e ainda poderá utilizar o tempo extra da viagem para ler um livro, estudar.

SAIBA MAIS

De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), até fevereiro de 2019, O Brasil registrava um total de 54.995.950 automóveis e 22.471.809 motocicletas, além dos demais modelos automotivos existentes (caminhões, ônibus etc.).

Zele pela manutenção do seu veículo

Sempre que for necessário faça a manutenção do seu carro, certifique-se sobre a existência de vazamentos de óleo ou ainda presença de fuligem ou liberação de gases escuros através do



<http://noticiadorjuridico.blogspot.com/2017/05/consumidora-indenizada-em-r-10-mil-apos.html>

escapamento do carro. Atente para sinais no painel do carro que indiquem falhas elétricas ou possíveis panes, verifique o nível da água do reservatório, para evitar aquecimento do seu veículo.

Ao se realizar a manutenção do carro opte pelo uso do óleo de motor sustentável, realize calibragem com frequência dos pneus do carro, pois isso melhora o desempenho do veículo e conseqüentemente reduz o consumo de combustível. E lembre-se: sempre que possível escolha meios alternativos de locomoção!

Plante árvores

Ao plantar uma árvore você estará ajudando o nosso planeta a filtrar o ar que respiramos. As árvores são importantes aliadas para o combate à poluição,

elas atuam como captadoras de dióxido de Carbono (Co₂) e outros gases tóxicos lançados no ar, além de produzir oxigênio e melhorar a umidade do ar. Então sempre que viável avalie a possibilidade de plantar uma árvore.



<http://www.arionauocartuns.com.br/2018/08/charge-plantando-arvore.html>

Evite queimadas

As queimadas de maneira geral são extremamente prejudiciais ao meio ambiente, uma vez que reduz a cobertura vegetal, contribui para a perda da biodiversidade, reduz

habitat de diversas espécies, ocasiona desertificação de áreas florestais, compromete a qualidade do ar, através da emissão de CO_2 , fuligem, materiais particulados, assim como gases tóxicos provenientes dos resíduos que estão sendo queimados.



<http://blogdolute.blogspot.com/>

O ponto importante a se destacar, no entanto, é que boa parte das queimadas podem ser evitadas com pequenas atitudes e mais atenção acerca do ambiente que nos cerca, dentre as quais podemos evitar:

- » Jogar bituca de cigarro em rodovias e grandes avenidas;
- » Lançar em terrenos baldios materiais inflamáveis como aerossóis, derivados de plásticos, borrachas, fibras têxteis, pesticidas, carvão, por exemplo;
- » Depositar vidros no meio ambiente, pois a incidência do sol sobre esses materiais poderá provocar um superaquecimento no local e conseqüentemente produzir fogo;
- » Queimar o lixo;
- » Soltar balões.

Cobre dos governantes

É necessário que tenhamos a consciência de que a qualidade do nosso planeta é fruto de uma gestão compartilhada entre nós cidadãos e os nossos representantes do governo. Dessa forma é importante que realizemos medidas que estejam ao nosso alcance, e ao mesmo tempo cobremos dos governantes ações mais concretas e específicas quanto ao combate da poluição ambiental. Entre as principais mediadas as quais podem ser realizadas pelos nosso governantes destacam-se:

- » Incentivo à utilização de meios de transporte não motorizados, como bicicletas;
- » Implantação de sistema de transporte coletivo de qualidade;
- » Estabelecer limites claros para os níveis de poluição nos ambientes urbanos e rurais;
- » Promover o monitoramento diário e constante da qualidade do ar;
- » Aplicar sanções em caso de desacordo aos valores limítrofes fixados de emissão de gases poluentes;
- » Incentivar o uso de instrumentos que minimizem as emissões de poluentes, como catalisadores automotivos, filtros nas fábricas e usinas, tratamento de resíduos etc.
- » Reduzir a utilização de agrotóxicos e outros insumos químicos agrícolas, optando preferencialmente pelas alternativas biológicas;
- » Promover o controle e a fiscalização das queimadas em

- lavouras, áreas de pastagens e em regiões de cobertura vegetal natural;
- » Elaboração de projetos de caráter preventivo contra possíveis poluições atmosféricas de grande proporção;
 - » Atuar na manutenção e preservação de florestas naturais;
 - » Promover o reflorestamento de áreas degradadas;
 - » Criação e expansão de áreas verdes nos espaços urbanos, tais como bosques, praças, parques ecológicos, jardins, etc.

SAIBA MAIS

De acordo com Plataforma Qualidade do Ar, sistematizada pelo IEMA – Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (ES), atualmente há no Brasil 284 estações de monitoramento e fiscalização da qualidade do ar, as quais se localizam em apenas nove estados (Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Distrito Federal). Dados apontam um déficit de investimentos dos estados quanto à gestão da qualidade do ar. Estima-se que somente os estados de São Paulo e Rio de Janeiro mantenham aproximadamente 75% das estações de monitoramento no país, dentre as quais 50% delas estão nas regiões metropolitanas. Ao passo que, a região Norte do país é desassistida pelos serviços de fiscalização e as regiões Centro-Oeste e Nordeste apresentam um número insignificante de cobertura.

Atividade proposta

Plantando uma árvore

Sabemos que as árvores desempenham papel fundamental para a qualidade do ar, à biodiversidade do planeta, à saúde e ao bem estar social. E sabemos também que o plantio de uma árvore trata-se de uma tarefa de fácil execução, a qual se encontra ao nosso alcance.

De posse dos conhecimentos adquiridos em sala de aula elabore um texto de até 10 páginas correlacionando os benefícios do plantio de uma árvore para a geração da qualidade do ar no nosso planeta.

Agora é hora de colocarmos em prática os nossos conhecimentos. Sendo assim, juntamente com o seu professor construa um plano de plantio de mudas de árvores. Vejamos como é simples. Logo abaixo apresentaremos dicas de como realizar um plantio adequado.

Escolhendo a qualidade e o tipo da muda e para o local do plantio

É muito importante que tenhamos atenção para os seguintes aspectos:

- » Verifique o aspecto, tamanho final da árvore e o seu local de plantio;
- » Escolha um local onde possa acompanhar o processo de crescimento da árvore;
- » Verifique se a árvore a ser plantada se adapta ao clima da região e se respeita as diretrizes de arborização urbana do seu município (consulte o seu professor para mais informações);
- » Atente para a qualidade da muda;
- » Evite mudas que estejam floridas ou próximas a florescer;
- » Avalie a qualidade da muda: raízes, folhas e ramos, sobretudo para a presença de pragas e doenças;
- » Mantenha uma distância de cerca de três metros entre uma muda e outra, de modo a permitir um crescimento adequado.

Selecionado o tipo de muda e o local para o plantio iniciaremos agora um passo a passo de como plantar uma árvore.

Passo 1: Cave um buraco na terra, de acordo com o tamanho da muda a ser plantada e reserve uma porção da terra retirada.



<http://professorajuce.blogspot.com/2015/09/plano-de-aula-especial-para-o-dia-da.html>

Dicas:

- » Para plantas pequenas, meça um palmo de profundidade;
- » Para árvores com mais de 1,80 m cava um buraco com a seguinte dimensão: 60 cm de profundidade por 60 cm de largura;
- » Lembre-se o tamanho do buraco irá interferir diretamente na fixação inicial da muda e desenvolvimento de suas raízes;
- » Caso plante a muda em uma calçada garanta que a árvore terá pelo menos 2m² de área permeável (para árvores pequenas) e 3m² (para árvore médias);
- » Verifique a drenagem do buraco cavado. Encha a cova e em um período de até 24 horas observe o escoamento da água, se esse não ocorrer de

forma adequada escolha outro local, afim de se evitar a morte de plantas pouco tolerantes ao excesso de água.

Passo 2: Utilize a terra retirada do buraco para misturá-la a agentes fertilizantes.



<http://professorajuce.blogspot.com/2015/09/plano-de-aula-especial-para-o-dia-da.html>

Dicas:

- » Dê preferência para adubos constituídos por matéria orgânica e ricos em elementos como fósforo e potássio, podendo utilizar ainda compostos orgânicos produzidos por compostagem (ver página 30);
- » Misture a terra retirada ao composto orgânico na seguinte proporção: duas partes de terra para uma do composto.

Passo 3: Coloque metade da mistura de terra e composto orgânico de volta no buraco

Dicas:

- » Preencha cuidadosamente os espaços entre a muda e a cova com a terra fertilizada, compactando aos poucos;

- » Lembre-se a presença de espaços no buraco é prejudicial ao desenvolvimento das raízes, uma vez que reduz o contato com o solo e pode ocasionar a desidratação da planta.

Passo 4: Introduza a muda, na posição vertical e fixe-a com auxílio de uma estaca, mantendo a planta o mais firme possível e em seguida cubra o buraco com o restante da terra e compacte o solo com as mãos.



<http://professorajuce.blogspot.com/2015/09/plano-de-aula-especial-para-o-dia-da.html>

Dicas:

- » De acordo com o local selecionado para o plantio poderá ser necessário medidas de proteção da sua árvore;
- » Lembre-se que as forrações não devem tocar o caule da planta, principalmente se ela for perecível;
- » Será necessário também que você proteja o solo ao redor do plantio. Se a muda for plantada em calçada – ponha uma forração ou proteção drenante, tais como grelhas ou sacos plásticos para que o solo não se perca em situações de chuva, por exemplo. Em jardins dê preferência

para forrações vivas, como plantas, cascas, folhas, as quais além protegerem o plantio ajudarão manter a umidade da terra.

Passo 5: Regue a muda de maneira adequada.



<http://professorajuce.blogspot.com/2015/09/plano-de-aula-especial-para-o-dia-da.html>

Dicas:

- » O ideal será regar as mudas, sem encharcá-las, em até três vezes por semana, no entanto a frequência irá depender do tipo de espécie escolhida (consulte o seu professor para mais informações);
- » A primeira rega poderá ocorrer logo após o plantio;
- » A irrigação adequada da planta será fundamental para o seu crescimento;
- » Atente para não fertilização do solo plantado após o plantio. O excesso de Nitrogênio, essencial às plantas, e presente na grande maioria dos fertilizantes, pode queimar as finas raízes que estão se desenvolvendo. O ideal será a fertilização após o segundo ano do plantio.

SAIBA MAIS

Por que devemos plantar uma árvore?

Diante dos pontos apresentados percebemos a necessidade de agirmos para melhoria da qualidade do ar que respiramos. Mas quais são os benefícios do plantio de uma árvore? Abaixo listamos tópicos que farão você entender melhor a grande importância de se plantar uma árvore.

- As árvores sequestram da atmosfera CO_2 , monóxido de Carbono, dióxido de Enxofre e Nitrogênio, Ozônio e outros gases poluentes;
- Muitas árvores podem contribuir para a limpeza de solos poluídos e contaminados, através do fenômeno da fitorremediação;
- As árvores ajudam a diminuir a poluição sonora, absorvendo ruídos, sobretudo em ambientes urbanos;
- A sombra de uma árvore reduz em até 6,5 graus a temperatura de um ambiente, além de gerar proteção contra raios ultravioletas;
- As árvores produzem oxigênio e atuam como habitat para uma diversidade de espécies;
- As raízes das árvores se fixam ao solo e contribuem para prevenir erosões; além de possibilitar a nutrição e fertilização do solo;
- As árvores são importantes para interceptar a água que escoada das calçadas em direção a rios e córregos, ajudando a reduzir enchentes e permitindo a manutenção de aquíferos subterrâneos;
- A produção de frutos e outras matérias-primas provenientes das árvores geram o desenvolvimento econômico e renda;
- Imóveis que possuem árvores custam de 7 a 19% mais do que aqueles que não possuem;
- A arborização de áreas urbanas permite a prática de atividades recreativas, melhora a estética da paisagem e gera bem estar social;
- O plantio de árvores garante a manutenção da vida no planeta e o conseqüente futuro das próximas gerações.

POLUIÇÃO DO SOLO

Ao longo dos anos, o solo tem sido utilizado como receptor de substâncias resultantes das atividades humanas, principalmente para a disposição final de resíduos, o que pode gerar problemas como a erosão e o esgotamento de minerais.

O lançamento de contaminantes e poluentes no solo pode comprometer não somente a diversidade desses locais, mas também afetar as águas subterrâneas daqueles ambientes. A presença desses elementos no solo provoca uma série de consequências negativas para a cadeia alimentar, podendo atingir diversos ecossistemas, assim como os seres humanos.



<http://betilili.blogspot.com.br/201005/poluicao-do-solo.html>

O destino a ser dado ao lixo é um problema constante em quase todas as atividades, sejam elas urbanas ou rurais. O descarte incorreto do lixo pode causar graves prejuízos ao meio ambiente, à saúde e à qualidade de vida.

Entre os principais fatores responsáveis pela poluição do solo, encontram-se os resíduos – lixo. A produção de resíduos tem contribuído decisivamente para a baixa qualidade do solo, sobretudo devido ao crescimento das cidades, das indústrias, o aumento da população e a crescente necessidade de consumo das pessoas.

Quais as consequências da poluição do solo?

Quando o lixo é simplesmente descartado sobre o solo sem nenhuma medida de proteção ao meio ambiente, ele

tende a formar um líquido escuro (chorume), malcheiroso e altamente poluente a águas e ao solo. O ar também é contaminado pelo odor ou pela fumaça que se produz quando o lixo é queimado. Além disso, o acúmulo de resíduos serve de alimento e abrigo para animais como ratos, moscas, mosquitos, baratas e urubus, que são transmissores de doenças graves, entre outros problemas.

RESUMINDO:

O lixo, quando não tratado da maneira correta:

- Compromete a biodiversidade;
- Causa inundações;
- Atua como vetor de doenças;
- Contamina/polui as águas, solo e ar;
- Gera problemas sociais.

Lembra dos 3 "Rs"?

1° Reduzir

Reduzir quer dizer economizar, de todas as formas possíveis, a fim de minimizar a produção de lixo e diminuir o consumo e o desperdício.

2° Reaproveitar

Reaproveitar também incentiva a redução, pois evita que novos produtos sejam adquiridos para exercer a função do material que está sendo reutilizado.

3° Reciclar

Reciclar envolve processos industriais para transformar o que é lixo em produto útil. Reciclando materiais como plástico, papel, latas e vidros, estamos também economizando matéria-prima, água e energia.

O que devemos fazer?

O primeiro passo é consciência de cada um de nós. Cada pessoa é responsável por depositar o seu próprio lixo (e o de sua casa) em locais apropriados, como cestos, lixeiras e sacolas, assegurando assim que ele seja coletado e transportado até um local onde não cause danos à saúde pública e ao meio ambiente.

É importante lembrar que a separação dos materiais (coleta seletiva) de nada adianta se eles não forem coletados separadamente e encaminhados para a reciclagem.

Porém reciclar não é o mesmo que separar

Reciclar consiste em transformar materiais já usados em outros novos, por meio de processo industrial ou artesanal. Separar é deixar fora do lixo tudo que pode ser reaproveitado ou reciclado. A **separação** ou **triagem do lixo**, também conhecida como **coleta seletiva**, pode ser feita em casa, na escola ou na empresa.

Vamos entender um pouco sobre a coleta seletiva.

A coleta seletiva consiste na separação de materiais recicláveis, isto é, aqueles materiais que podem ser reaproveitados e transformados em um novo produto. Pode-se dizer que a coleta seletiva, quando realizada de maneira eficiente, permite:

- I. Reduzir a produção de novos materiais, economizando os recursos naturais;
- II. Diminuir os custos de produção, a partir do reaproveitamento de recicláveis;
- III. Amenizar os impactos da poluição ambiental, ocasionados, sobretudo, pelo descarte irregular do lixo;
- IV. Reduzir os gastos com limpeza urbana;
- V. Economizar matérias-primas e energia;
- VI. Proporcionar melhor qualidade de vida à população, como consequência da preservação ambiental;
- VII. Gerar novos empregos e fontes de renda.

Curiosidade

Você sabia que:

Para cada 75 latas de aço recicladas, uma árvore é preservada;
Para cada tonelada de papel reciclado, evita-se a derrubada de aproximadamente 16 a 30 árvores adultas;

A cada 100 toneladas de plástico reciclado, evita-se a extração de 1 tonelada de petróleo, economizando cerca de 90% de energia.

Para cada 10% de vidro reciclado, 4% de energia é economizada e 10% do consumo de água é reduzido.

SAIBA MAIS: o tempo do lixo

Tipo de material	Tempo de decomposição
<i>Papel</i>	<i>3 meses a vários anos</i>
<i>Restos orgânicos</i>	<i>2 meses a 1 ano</i>
<i>Madeira</i>	<i>6 meses</i>
<i>Chiclete</i>	<i>5 anos</i>
<i>Latinha de aço</i>	<i>10 anos</i>
<i>Plástico</i>	<i>100 anos</i>
<i>Latinha de alumínio</i>	<i>1.000 anos</i>
<i>Vidro</i>	<i>10.000 anos</i>

O primeiro passo para se realizar uma coleta seletiva é separar os resíduos considerados recicláveis daqueles não recicláveis.

Mas como saber se o resíduo é reciclável ou não? Seguem algumas dicas importantes na hora de realizar uma coleta seletiva e reconhecer se o resíduo pode ser considerado reciclável ou não.

RECICLÁVEL



Jornais e Revistas
Listas Telefônicas
Papel Sulfite/Rascunho
Papel de Fax

Folhas de Caderno
Caixas em Geral
Fotocópias
Envelopes



Copos
Garrafas Sacos/Sacolas
Frascos de produto Tampas

Embalagens Pet
Potes Canos
Tubos de PVC



Garrafas/copos
Potes de Conservas
Embalagens
Frascos de Remédios



Tampinhas de Garrafas
Latas/enlatados
Painéis sem cabo
Ferragens

Arames
Chapas
Canos
Pregos

NÃO RECICLÁVEL



Etiquetas Adesivas
Papel Carbono/celofane
Fita Crepe
Papéis Sanitários/
metalizados
/parafinados/plastificados
Guardanapos
Bitucas de Cigarros
Fotografias
Tomadas
Cabos de Panelas
Espuma
Embalagens metalizadas
Portas de Vidro
Espelhos

Boxes Temperados
Louças
Cerâmicas
Óculos
Pirex/porcelanas
Vidros Especiais
Clipes/gramos
Esponja de Aço
Aerossóis
Latas de Tinta/
verniz
Solventes
Químicos em geral
Inseticidas

ORGÂNICO



Restos de comidas
Cascas de frutas e legumes
Outros alimentos, etc.

(CARDOSO et al., 2013).

Atividade Proposta

É hora de tomarmos uma atitude, vamos melhorar a qualidade do nosso planeta!

Coleta seletiva

Combine com os seus

amigos e, durante uma semana, pratique a coleta seletiva em seu bairro. Vejamos como é fácil:



<http://realfm.com.br/?p=4881>

Objetivos:

Refletir sobre a importância da coleta seletiva para a preservação do meio ambiente.

Materiais:

Nessa atividade será necessário:

- Sacos ou sacolas;
- Luvas;
- Álcool a 70% para higienização.

Procedimentos:

Forme uma equipe com os seus amigos de turma e mãos à obra:

- Recolha todo o material reciclável encontrado no seu bairro e organize a separação de acordo com o seu tipo de classificação: papel, plástico, vidro e metal;
- Ao final de cada coleta, realize a higienização das mãos com álcool a 70%;
- Após uma semana de coleta seletiva, junte o material que você recolheu com aqueles também recolhidos pelos seus amigos.

Refleta e discuta com toda a turma as seguintes questões:

- Quais os tipos de materiais você encontrou?
- Qual a quantidade?
- Caso você não tivesse recolhido esses materiais da rua, para onde eles iriam?
- Em quanto tempo eles seriam decompostos na natureza?
- Quais os prejuízos eles poderiam causar ao meio ambiente e a população, se você não os estivesse retirado da rua?

Ao final da discussão elabore um pequeno texto de até 30 páginas, com a seguinte proposta:

Qual a importância da minha atitude para a redução do descarte incorreto do lixo e consequente preservação do meio ambiente?

Sugestão: O texto deverá conter uma **introdução** onde será abordada a problemática do descarte incorreto do lixo, assim como a importância da coleta seletiva como estratégia de preservação da qualidade do solo. Uma **discussão** acerca dos maléficos e consequências que o descarte incorreto do lixo gera ao meio ambiente, os benéficos da realização da coleta seletiva e a importância das minhas atitudes diante da poluição e contaminação ambiental. Por fim, uma **conclusão** com a elaboração de propostas de intervenção para solucionar o problema discutido.

BIORREMEDIÇÃO E POLUIÇÃO DO SOLO

A biorremediação surge como uma das principais técnicas empregadas em solos poluídos e contaminados. A compostagem é considerada umas das técnicas de maior aplicabilidade nesses ambientes.

A **compostagem** moderna foi disseminada no Ocidente a partir dos estudos do agrônomo inglês Albert Howard, considerado o pai da agricultura orgânica. No início do século XX, Howard investigou por mais de 25 anos as práticas tradicionais realizadas na Índia para o enriquecimento natural do solo. Ele percebeu que, quando os elementos orgânicos se decompõem juntos, formam um subproduto riquíssimo em nutrientes (muito mais do que os fertilizantes químicos vendidos pelas indústrias). Esta união de elementos é gera o nome “composto”.

A compostagem abrange um conjunto de técnicas aplicadas para a decomposição de materiais orgânicos, originando, ao final do processo, um composto rico em nutrientes minerais e antimicrobianos naturais, que pode ser empregado na adubação de solos em atividades de reflorestamento, combate a erosões e eliminação de organismos patogênicos.

Fatores que interferem na compostagem:

- Tipo de microrganismo envolvido no processo;
- Disponibilidade de água: o excesso de água pode desacelerar a compostagem;

- **Aeração:** em ambientes aeróbios (com presença de oxigênio), a compostagem ocorre mais rapidamente e não há a geração de odores;
- **Temperatura:** cada microrganismo apresenta uma faixa de temperatura ótima para seu crescimento;
- **Preparação da matéria-prima:** partículas muito grande são menos expostas à decomposição, de modo que o processo será mais demorado.

SAIBA MAIS

Principais dificuldades para o tratamento biológico de solos contaminados.

a) **Heterogeneidade do rejeito** - os rejeitos são distribuídos de modo heterogêneo (diferente) no solo e o contaminante pode ocorrer em formas não acessíveis para a compostagem;

b) **Concentração do contaminante** - contaminantes podem estar presentes em concentrações variadas (de muito baixa a muito alta). Se muito alta, pode ser tóxica e inibir o crescimento dos microrganismos decompositores;

c) **Persistência e toxicidade** - tratamentos biológicos são eficientes para remover matérias biodegradáveis e de baixa toxicidade;

c) **Contaminantes resistentes** à biodegradação exigem adequação nutricional do solo (com fonte de Carbono) e consórcios microbianos;

d) **Condições adequadas para o crescimento microbiano** - atividade microbiana suficiente para promover degradação adequada exige condições ambientais favoráveis passíveis de desintoxicação por biorremediação, como por exemplo, umidade, temperatura e aeração do solo.

Atividade Proposta

Compostagem doméstica

Como já vimos anteriormente, a compostagem é um processo de valorização da matéria orgânica, usando microrganismos como decompositores. Ao final do processo, teremos a formação de uma substância chamada de “composto”, a qual poderá ser usada como adubo natural do solo.

Mas você sabia que a compostagem também pode ser realizada em casa? Essa compostagem recebe o nome de Compostagem doméstica.

A compostagem doméstica consiste em um processo de fácil realização, que não requer conhecimentos técnicos nem grandes gastos econômicos, além de ser considerado um método ecologicamente sustentável com diversas aplicações ambientais. O composto final poderá ser usado como nutriente e corretivo do solo nos jardins, hortas e quintais, bem como em vasos e floreiras, por exemplo. Desse modo, evita-se o uso de agentes químicos fertilizantes ou, ainda, reduz-se a quantidade de materiais enviados a lixões e aterros sanitários.

AGORA VAMOS PRATICAR



<http://culturadigital.br/compostagem/composto-organico-nao-e-lixo/>

A partir de agora os resíduos orgânicos produzidos por você e sua família serão reciclados na sua própria casa.

Objetivos da prática

- Entender o princípio da compostagem através da decomposição da matéria orgânica;
- Correlacionar a compostagem com a biorremediação de ambientes impactados;
- Verificar as diversas aplicações do composto final obtido no processo de compostagem.

Materiais

- Resíduos orgânicos;
- Água;
- Regador;
- Compostor (recipiente ou local para armazenar a matéria orgânica);
- Tesoura de podar (para diminuir a dimensão dos resíduos a compostar);
- Forqueta de arejamento ou ancinho (ferramenta usada para jardinagem);
- Enxada ou pá, se necessário;
- Resíduos secos (feno, palha, folhas secas, ramos pequenos, serragem).

Procedimentos

Passo 1:

Como escolher o compostor ideal para a sua prática

Caso tenha espaço suficiente em sua casa, você poderá escolher duas opções para compostar os seus resíduos:

I. Pilha/pirâmide

Os resíduos orgânicos serão amontoados em forma de pilha e/ou pirâmide, da seguinte forma:

Sobreponha as camadas de resíduos, formando uma base com aproximadamente 2 metros de diâmetro e 1 metro de altura. Lembre-se: pilhas com dimensões reduzidas não irão aquecer o suficiente para decompor a matéria orgânica.



<http://pt.wikihow.com/Fazer-uma-Pilha-de-Adubo>

II. Buraco

Com o auxílio de uma pá, abra um buraco na terra com cerca de 60 centímetros de diâmetro e 35 centímetros de profundidade.



<http://www.fotolog.com/torrado/29989199/>

Em seguida, ponha os resíduos orgânicos e cubra-os com uma camada de terra ou folhas secas ao final.

Uso de compostores:

Nesse caso você poderá construir seu próprio compostor ou ainda comprá-lo. Existem vários tipos de compostores, sendo os principais:

I. Compostor duplo:

Para montagem desse composto, você precisará de dois recipientes: um recipiente plástico grande e outro recipiente menor. No interior do



<http://maosahorta.no.sapo.pt/compostores.htm>

recipiente maior, construa uma base formada por 2 tijolos. Em seguida, ponha sobre essa base o recipiente menor, o qual deve apresentar pequenos orifícios na parte de baixo e nas partes laterais

II. Compostor de madeira

Para este tipo de composto, você poderá utilizar um recipiente de madeira semelhante a caixas de fruta, contendo uma tampa e as seguintes dimensões: 1 metro de largura, 1 metro de altura e 1 metro de profundidade.



<http://pt.wikihow.com/Construir-um-Tanque-de-Compostagem>

III. Compostor comercial

Outra alternativa prática será a compra de um compostor comercial. Nesse caso, você deverá prestar atenção na capacidade desse compostor e verificar se suas dimensões serão compatíveis com o volume de matéria orgânica que você pretende compostar.



<http://outramargemvisor.blogspot.com.br/2010/06/autarquia-esta-distribuir-compostores.html>

Passo 2:

Vamos agora conhecer os resíduos orgânicos que podem ser compostados e aqueles que não podem.

VOCÊ PODE COLOCAR À VONTADE:		
Frutas Legumes Verduras	Borra/filtros de café Casca de ovos trituradas Cereais	Folhas verdes, Sachê de chá (sem etiqueta) Grãos e sementes
EVITE COLOCAR EM QUANTIDADES GRANDES:		
Flores Laticínios	Ervas medicinais	Alimentos cozidos
VOCÊ NÃO DEVE COLOCAR:		
Carne Limão Temperos fortes Óleos Gorduras Plástico Pilhas Metal	Fezes de animais Papeis higiênicos Jornais Papelão Vidro Medicamentos Tintas Têxteis	Líquidos (iogurte, sopas) Plantadas infectadas por inseto Resíduos tratados com pesticidas Produto químico

Passo 3:

Agora que já escolhemos como iremos compostar nossos resíduos orgânicos e sabemos diferenciar os resíduos que podem ser compostados daqueles que não podem, vamos iniciar a preparação do processo, de acordo os seguintes passos:

- Na base do compostor, buraco ou pilha, ponha aleatoriamente ramos grossos, para promover um melhor arejamento e impedir a compactação do material;
- Corte, em pequenos pedaços, os resíduos secos e aqueles que foram separados para compostagem;
- Adicione uma camada de 5 a 10 centímetros de resíduos secos;

- Adicione no máximo uma mão cheia de terra. Evite grandes quantidades de terra, pois isso pode diminuir o volume útil do compostor e deixar a matéria orgânica muito compactada;
- Adicione uma camada dos resíduos orgânicos que você separou e cubra com outra camada de resíduos secos;
- Regue cada camada de forma a manter um teor de umidade adequado;
- Repita este processo até obter cerca de 1 metro de altura;
- A última camada adicionada deve ser sempre de resíduos secos, para diminuir eventuais problemas de odores e proliferação de insetos ou outros animais indesejáveis;
- Mexa a pilha três vezes por semana, adicionando, sempre de modo alternado, resíduos orgânicos e resíduos secos;
- Em média, o composto estará pronto entre 3 a 6 meses;
- Quando o composto estiver pronto, você deverá retirá-lo da pilha de compostagem, usando o ancinho ou outra ferramenta semelhante para separar o material que ainda não foi degradado;
- Deixe o composto repousar 2 a 4 semanas (fase de maturação) antes da sua aplicação, especialmente em plantas sensíveis.

POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

A contaminação e poluição de águas naturais têm sido um dos grandes problemas da sociedade moderna. O lançamento de matéria orgânica em corpos d'água produz uma série de efeitos, como: o aumento no consumo de O₂ e a eutrofização dos mananciais, alterações estéticas dos mananciais e modificações no gosto, odor, coloração e turbidez da água, decorrentes, por exemplo, da presença de óleos e materiais flutuantes. Os resíduos poluentes e contaminantes das águas podem ainda provocar o assoreamento de rios e represas, assim como ocasionar a queda de velocidade dos cursos d'água.

Além disso, quando a água é impactada por metais pesados, por exemplo, esses elementos, ao serem



http://www.arionauocartuns.com.br/charge_poluicao_agua_rio.shtml

Os poluentes podem alcançar as águas superficiais e subterrâneas de forma pontual ou difusa. As **fontes pontuais** compreendem a descarga de efluentes a partir de indústrias e estações de tratamento de esgoto, por exemplo. Já as **fontes difusas** incluem o escoamento superficial urbano e escoamento superficial de áreas agrícolas, por exemplo, e são difíceis de serem determinadas para tratamento.

Grande parte dos resíduos que poluem os ambientes aquáticos ainda não possuem métodos adequados de tratamento e, sendo assim, efluentes e resíduos sólidos não eficientemente tratados têm sido descartados no meio ambiente, ocasionando uma série de distúrbios aos ecossistemas e a saúde humana.

adsorvidos pela matéria orgânica presente no meio, podem se bioacumular ao longo da cadeia trófica e atingir a saúde humana.



<http://www.brasilecola.com/quimica/tipos-poluicao-das-aguas.htm>

Lançamento de esgoto doméstico em ambientes aquáticos.



http://sesi.webensino.com.br/sistema/webensino/aulas/3084_168/11_485_ENS_FUN_03_11/vivendo_aprendendo.html

Acúmulo de resíduos: poluição das águas.

O que devemos fazer?

Grande parte das soluções para o combate e/ou redução da poluição da água se encontra ao nosso alcance, em medidas simples do nosso dia-a-dia.

Sabemos que sem a água não existe vida e se tivermos essa consciência certamente iremos preservar a sua qualidade. Listamos abaixo algumas maneiras simples de tomarmos uma atitude e aos poucos conscientizarmos novas pessoas acerca da preservação da qualidade da água, gerando assim uma corrente transformadora por toda a sociedade.

Sendo assim, podemos fazer a nossa parte evitando:

- O descarte de óleo de cozinha no ralo da pia;
- O descarte de medicamentos através do vaso sanitário ou pia doméstica;
- O uso excessivo de produtos químicos para limpeza da casa;

- O lançamento de resíduos, tais como sacos plásticos, garrafas pets e compostos sintéticos em geral em rios, lagos e mares;
- O uso de herbicidas e pesticidas em plantações;
- O lançamento de lixo em locais inadequados;
- O descarte de pilhas, baterias e demais produtos que contenham metais pesados em sua composição em rios, lagos e mares.

Através de pequenas atitudes podemos reduzir a poluição da água no nosso planeta! Pequenos gestos fazem a diferença!



https://fr.freepik.com/vecteurs-libre/homme-nettoie-plage_4366237.htm

Atividade proposta: reflexão

A poluição das águas consiste em uma problemática discutida mundialmente. E apesar do conhecimento de grande parte da população acerca dos malefícios ocasionados pelo descarte de resíduos inadequados em efluentes, esse problema não para de crescer.

É preciso que cada cidadão se conscientize sobre os agravos gerados pela poluição das águas, os quais muitas vezes se voltam para aqueles poluem através de enchentes, alagamentos, deslizamentos de terra, geração de doenças dentre outros danos. Percebe-se, porém, que enquanto alguns se preocupam e buscam melhorias para combater a poluição das águas, muitos permanecem inertes quanto a tomada de decisões ou ainda atua decisivamente para o crescimento desse problema.

Diante do exposto analise as duas charges apresentadas e elabore um texto opinativo sobre a temática: A importância da conscientização da sociedade para a melhoria da qualidade da água no planeta.



<http://www.arinaurocartuns.com.br/2016/04/charge-lixo-no-rio.html> (Arinauro Cartuns)



<https://www.humorpolitico.com.br/tag/poluicao/> (Gilmar Machado)

BIORREMEDIAÇÃO E POLUIÇÃO DAS ÁGUAS

Tratamento de resíduos de petróleo

O derramamento de petróleo consiste em um dos mais sérios problemas de contaminação e poluição dos ambientes aquáticos. Os resíduos de petróleo contêm compostos tóxicos que, quando despejados nesses ambientes, representam uma grande ameaça à ecologia marinha e costeira, afetando todas as formas de vida aquática e constituindo um risco para a saúde humana. Diversas são as origens da contaminação e poluição ambiental resultantes do vazamento e/ou derramamento de petróleo, destacando-se, principalmente, os acidentes envolvendo o transporte de combustíveis por navios, caminhões, dutos ou ainda vazamentos provenientes de tanques de armazenamento subterrâneos, os quais estão sujeitos a fortes processos corrosivos.

Entre os principais impactos ambientais gerados pelo petróleo, destacam-se:

- I. Formação de uma película superficial que dificulta as trocas gasosas entre o ar e a água, bloqueando os processos de fotossínteses;
- II. Destruição da vegetação costeira e ribeirinha, uma vez que o óleo proveniente do petróleo interfere na absorção de nutriente e na respiração vegetal;
- III. Ação de substâncias tóxicas sobre os organismos vivos, intoxicando peixes e outros organismos;

- IV. Morte de aves marinhas, que ao mergulharem em ambientes aquáticos poluídos, tem seus corpos impregnados por óleos e outras substâncias as quais impedem a troca de ar entre suas penas;
- V. Risco de incêndio quando acumulados na superfície da água.



<http://www.domtotal.com/noticias/detalhes.php?notId=460387>



<http://meioambiente.culturamix.com/poluicao/derramamento-de-oleo-nas-aguas>

Ave e peixes intoxicados e impregnados pelo derramamento de petróleo na água.

A biorremediação surge, portanto, como um método alternativo para controlar e/ou reduzir a poluição de solos e águas poluídas com resíduos de petróleo.

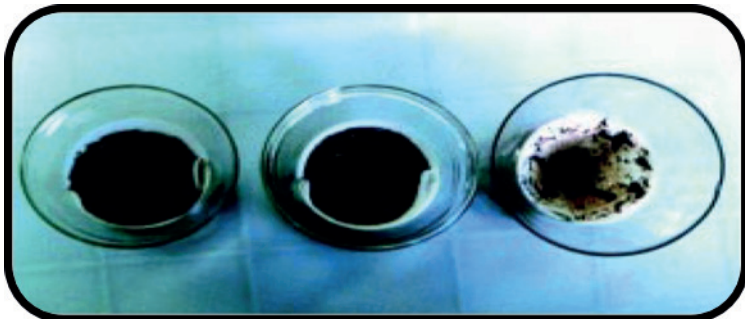
O petróleo é constituído, essencialmente, de carbono e hidrogênio (sobretudo, alcanos e hidrocarbonetos), que representam aproximadamente 90% da sua composição, tendo ainda concentrações relativamente baixas de compostos orgânicos a base de enxofre, nitrogênio e oxigênio.

A biodegradação do petróleo a partir de técnicas de biorremediação tem se mostrado eficiente em áreas impactadas. O princípio básico das técnicas de biorremediação aplicadas nessas áreas consiste no uso de microrganismos que atuam diretamente na biodegradação

de uma substância que representa grande parte da composição do petróleo, os **hidrocarbonetos**.

Os hidrocarbonetos são substratos adequados para diversos microrganismos, os quais utilizam enzimas da classe das oxigenases para degradar e utilizar estes compostos como sua fonte de carbono. Ademais, quase todos os hidrocarbonetos do petróleo são biodegradados em presença de oxigênio.

De maneira geral, as técnicas de biorremediação em vazamentos acidentais de petróleo e a biorremediação “in situ” é a mais usada. A adição de nutrientes inorgânicos em ambientes impactados pelo petróleo promove um aumento da biomassa de microrganismos nativos os quais biodegradam os resíduos de hidrocarboneto.



Fonte: Revista ciência hoje, volume 30, n° 179, 2002.

Nesse experimento, foram postos em três recipientes uma pequena porção de petróleo. Em cada recipiente, foram adicionadas bactérias selecionadas para biodegradar os hidrocarbonetos do petróleo. Observe que, da esquerda para direita, houve uma redução na quantidade de petróleo de cada recipiente.

Curiosidades

Em 24 de março de 1989, o acidente com o navio da companhia Exxon Valdez, lançou na costa do Alasca (EUA), aproximadamente 40.000 toneladas de petróleo. De acordo com estimativas, o acidente trouxe sérias consequências ambientais e o saldo final foi a morte de cerca de 250.000 pássaros marinhos, 800 lontras marinhas, 250 águias e 22 orcas, além do perecimento de milhares de peixes, perda de bilhões de ovos de salmão, dentre outras graves consequências ao equilíbrio da biodiversidade.



<http://www.adn.com/article/former-gov-cowper-exxon-valdez-we-couldn-t-just-throw-towel>

Mancha de petróleo no mar do Alasca (EUA), provocada pelo navio Exxon Valdez.



<http://portalmaritimo.com/2012/08/15/exxon-valdez-sera-finalmente-cortado/>

Limpeza da costa do Alasca, após maré negra provada pelos resíduos de petróleo lançados pelo Exxon Valdez.

Você sabia que

Aproximadamente 75% de toda energia consumida no mundo é retirada dos combustíveis fósseis tais como carvão, petróleo e gás natural?



http://izismile.com/2011/01/21/new_funny_collection_of_cartoons_44_pics.html

No entanto, essas fontes energéticas são consideradas não renováveis e nossas reservas de energia, com o passar do tempo, não poderão mais ser utilizadas. Além disso, os combustíveis fósseis são um dos grandes responsáveis pelos vários problemas ambientais da sociedade. Portanto, a busca de novas fontes de energia torna-se fundamental e uma dessas fontes alternativas é a **biomassa**, um recurso que, por ser renovável, pode nos fornecer energia de modo sustentável. A biotecnologia tem proporcionado o desenvolvimento de métodos eficientes de fermentação da biomassa, destacando-se o a produção de **biogás** e **etanol**.

O biogás é considerado uma importante fonte de energia renovável, tratando-se de um gás produzido a partir da composição entre o dióxido de carbono (gás carbono) e o metano, através da ação de bactérias fermentadoras de matéria orgânica.



<https://infopetro.files.wordpress.com/2011/01/biocombustiveis1.jpg>

Entretanto, embora seja considerada uma fonte energética renovável, destaca-se que o biogás é um dos principais poluentes ambientais devido à alta concentração de gás carbono em sua composição. O etanol, por sua vez, é considerado um biocombustível de ótimo impacto ambiental, uma vez que contribui para a redução de gás carbônico e outros gases geradores do efeito estufa. Atualmente, o etanol é considerado o principal biocombustível líquido para transporte. Aproximadamente 90% da sua produção ocorre no Brasil, através da fermentação da cana-de-açúcar e, nos Estados Unidos, a partir da fermentação do milho. Os outros países produtores são: Canadá, China, França, Alemanha e Índia.

TRATAMENTO DE EFLUENTES

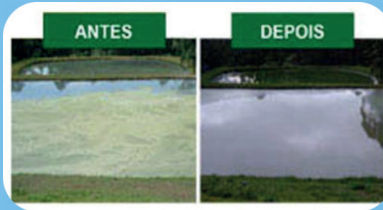
Outra importante aplicação da biorremediação está no tratamento de efluentes domésticos e industriais. Nesses locais de descarga de resíduos, é comum a ocorrência de desequilíbrios ambientais, em função, por exemplo, do depósito de gorduras, odores desagradáveis, acúmulo de sólidos, entre outros, os quais além de provocar alterações na biodiversidade, acabam comprometendo a eficiência dos sistemas utilizados para limpeza desses resíduos.

Diante disso, uma das técnicas frequentemente empregadas tem sido a biorremediação *in situ*, através, sobretudo, da biodegradação natural, ou ainda do bioaumento e bioestimulação, aplicando microrganismos nativos ou selecionados, os quais aceleram o processo de biodegradação da matéria orgânica e, desse modo, recuperam e/ou aumentam a eficiência dos processos biológicos.

Curiosidade

O advento da biotecnologia moderna permite o desenvolvimento de uma série de produtos industriais, constituídos de microrganismos biorremediadores, os quais promovem uma decomposição natural de ambientes poluídos e/ou contaminados. Através da biotecnologia, substâncias biorremediadoras contendo microrganismos liofilizados em forma de pó estão sendo desenvolvidas com vistas à decomposição da matéria orgânica, controle

de geração de odores, prevenção no entupimento de tubulação, ralos e caixa de gorduras, bem como à redução da proliferação de organismos indesejáveis e vetores de doenças.



[http://www.enzilimp.com.br/
site/default.asp?TroncoID=
748192&SecaoID=737451&SubsecaoID=0](http://www.enzilimp.com.br/site/default.asp?TroncoID=748192&SecaoID=737451&SubsecaoID=0)

Aplicação de microrganismos liofilizados, na biorremediação de efluentes poluídos. Comparativo entre uma estação de tratamento poluída (figura à esquerda) e seu respectivo tratamento (figura à direita).

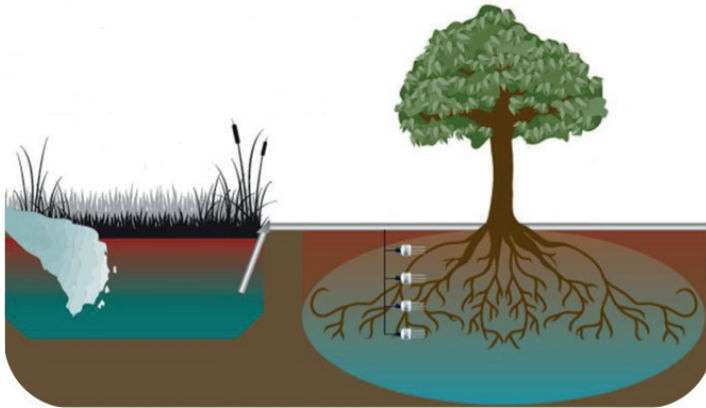
OUTRAS APLICAÇÕES DA BIORREMEDIAÇÃO

Fitorremediação

A fitorremediação consiste em uma estratégia de redução de impactos ambientais ocasionados por substâncias contaminantes e/ou poluidoras. O método utiliza plantas específicas com o objetivo de acelerar os processos de biodegradação, de modo que a eficiência da técnica se associa às características de cada planta selecionada, destacando-se:

- I. Boa capacidade de absorção;
- II. Sistema radicular profundo;
- III. Acelerada taxa de crescimento;
- IV. Fácil colheita e manuseio;
- V. Resistência ao poluente e/ou contaminante tratado.

Entretanto, apesar da grande relevância da técnica, algumas limitações foram constatadas, sendo elas: dependência do ciclo vital da planta selecionada, dificultando, assim, a visualização dos resultados; e as dificuldades relacionadas à obtenção dos resultados, as quais podem gerar riscos ao meio ambiente, uma vez que há a possibilidade do poluente e/ou contaminante atingir a cadeia alimentar, assim como solos contendo vários compostos químicos, por exemplo, comprometem a seleção de plantas resistentes e interferem na eficiência do processo.



<http://www.stevenswater.com/articles/phytoremediation.aspx>

A fitorremediação permite que plantas concentrem resíduos poluentes e/ou contaminantes do meio em suas raízes e posterior biomassa (composição biológica).

SAIBA MAIS

Remoção de metais pesados do ambiente

O comprometimento na qualidade dos ecossistemas, em grande parte, associa-se à ação humana proveniente do despejo de agentes contaminantes e poluentes nesses locais. Dentre esses agentes contaminantes e poluentes, os metais pesados têm gerado grande preocupação, uma vez que consistem em elementos persistentes, não degradáveis, teratogênicos, mutagênicos e carcinogênicos que, além de afetar a saúde e qualidade de vida dos seres humanos, geram grandes consequências ao equilíbrio do meio ambiente.

Diante dessa problemática, técnicas de biorremediação de áreas impactadas por metais pesados têm sido desenvolvidas com o objetivo de reduzir de forma parcial ou total esses elementos, através do uso de microrganismos resistentes e com capacidades de biodegradação. Vários são os mecanismos pelos quais os microrganismos interagem com os metais, destacando-se dois: **a mobilização e a imobilização.**

A **mobilização** dos metais consiste na ação de microrganismos com capacidades de converter um metal de um estado insolúvel inicial, correspondente a uma fase sólida, para um estado solúvel final em fase aquosa. Essa ação microbiana pode levar a uma dissolução parcial ou completa de componentes metálicos e minerais insolúveis presentes no meio ambiente.

Já a **imobilização**, por sua vez, consiste na ação de microrganismos que irão converter um metal em estado solúvel, em fase aquosa, para um estágio insolúvel, em fase sólida. Apesar desse método não remover totalmente os metais pesados lançados no ambiente, ele é considerado uma das principais formas de proteger lençóis freáticos e cadeias alimentares da ação nociva dos metais pesados.

Na imobilização, se destacam dois mecanismos básicos: a biossorção e a bioacumulação.

Na **biossorção**, os microrganismos interagem como o metal pesado presente no meio ambiente através de componentes da sua parede celular, ou ainda outras estruturas externas da sua membrana, sem, no entanto, gastar energia, podendo assim ocorrer tanto com o uso de organismos vivos ou mortos. Dessa forma, o metal associa-se a estrutura do microrganismo, tendo sua concentração reduzida no meio ambiente.

Já na **bioacumulação**, ocorre um transporte no metal de fora para dentro do microrganismo através da sua membrana celular, sendo necessário um gasto de energia e ocorrendo, desse modo, somente em organismos vivos. Ao final do processo, há uma acumulação do metal dentro do microrganismo, reduzindo, portanto, os impactos ambientais da poluição e contaminação por esses elementos.

Ambientes contaminados por metais pesados



<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/contaminacao-da-agua-consequencias-dos-metais-pesados-na-agua/>

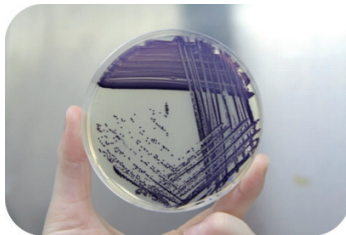


<http://segurancasaude.blogspot.com.br/2012/01/metais-pesados-e-suas-implicacoes-e.html>

Curiosidades

Você sabia que existe uma bactéria com capacidade de biodegradar metais pesados presentes no meio ambiente?

Esta bactéria é chamada de *Chromobacterium violaceum* e trata-se de um microrganismo saprófita de vida livre, ou seja, pode ser encontrado em praticamente todos os locais do planeta, habitando principalmente regiões de clima quente (tropicais ou subtropicais). Diversos estudos destacam a grande importância dessa bactéria para a biotecnologia, com aplicações industriais, farmacêuticas e ecológicas. Dentre as principais importâncias desse microrganismo, tem-se suas aplicações em técnicas de biorremediação de ambientes impactados por metais pesados. A *C. violaceum* possui informações genéticas as quais permitem a produção de diversos tipos de proteínas relacionadas à resistência, tolerância e biodegradação de metais pesados. Estas importantes características vêm sendo estudadas em várias partes do mundo, e resultados promissores apontam esse organismo como uma valiosa ferramenta para o controle e/ou combate da poluição e contaminação ambiental provada pelos metais pesados.



<http://tdo.sagepub.com/content/42/3/178/F3.expansion.html>



http://wishart.biology.ualberta.ca/BacMap/cgi/getSpeciesCardcgi?accession=NC_005085&ref=index_2.html

Imagens da *Chromobacterium violaceum*.

Atividade proposta: questões para discussão

De posse dos conhecimentos adquiridos acerca da biorremediação responda:

Qual a importância da biorremediação no combate à poluição e à contaminação do meio ambiente? Destaque as principais vantagens e limitações do uso das técnicas de biorremediação.

Destaque os principais tipos de poluição ambiental e comente sobre o uso da biorremediação como ferramenta de redução dos impactos ambientais negativos na água e no solo.

Relacione os seguintes termos: poluição das águas, petróleo, impactos ambientais e biorremediação e, em seguida, redija um pequeno texto.

Importante

Mesmo com o desenvolvimento da biotecnologia e suas aplicações ambientais, se cada um de nós não tomar medidas em relação à destruição do meio ambiente, essa realidade ainda continuará por muito tempo!

Por que temos de nos preocupar com tudo isso?

O meio ambiente abrange tudo que está em nossa volta, todos nós fazemos parte dele. Sendo assim, cada um deve colaborar com a construção de um ambiente mais saudável, livre da poluição e da contaminação.

A falta de atenção com nosso planeta tem provado grandes alterações no meio ambiente e mesmo com o desenvolvimento de novas tecnologias limpas, como a biorremediação, a falta de uma ação urgente de nossa parte pode gerar consequências mais graves em pouco tempo.



http://projetojogolimpo.blogspot.com.br/2008_01_01_archive.html

Dentre as principais consequências, destacam-se:

- Maior frequência de fenômenos naturais, como enchentes e perda de áreas habitáveis;
- Aumento dos processos de desertificação;
- Aumento da erosão de solos;
- Aquecimento global;
- Perda da biodiversidade;
- Desaparecimento de áreas verdes e espécies animais e outros seres vivos;
- Comprometimento na produção de gêneros alimentares, dentre outras consequências.

Mas, antes de tudo, como saber se estamos agindo corretamente?

Muitas vezes pequenos gestos podem transformar nossa realidade ambiental, mas será que nossas ações estão gerando impactos ambientais positivos?

O que são impactos ambientais?

“Impacto ambiental” é qualquer alteração no meio ambiente provocada pela atividade humana.

Exemplos

- 1) Poluição da água, do ar e do solo;
- 2) Devastação das florestas;
- 3) Assoreamentos de rios, entre outros.

Os impactos ambientais podem ser classificados em: positivos ou negativos.

O que são impactos ambientais positivos?

Impacto ambiental positivo é algo que afeta o meio ambiente, mas traz benefícios à população. Bons exemplos são o reflorestamento, a reciclagem do lixo e a utilização de práticas de proteção do solo.

O que são impactos ambientais negativos?

Impacto ambiental negativo é algo que traz dano ao meio ambiente, comprometendo a vida dos animais, das plantas e do homem, como, por exemplo: os desmatamentos, a utilização de agrotóxicos em excesso, jogar lixo em local inadequado, provocar queimadas, etc.

Vamos refletir!

Quais são os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente?

Qual legado deixaremos para as próximas gerações?

Qual a importância da biotecnologia e da biorremediação na nossa sociedade?



<http://celsorobert.webnode.pt/natureza/polui%C3%A7%C3%A3o%20do%20ar/>



QUE FAZER PARA REDUZIR OS IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS?

http://pensareco.blogspot.com.br/2009_10_01_archive.html

- I. Evitem desmatamentos desnecessários, pois eles podem causar erosão do solo, diminuindo, assim, a oferta de água para população, comprometendo plantações, causando o desabamento de morros, ocasionando enchentes, entre outras consequências;
- II. Em vez de usar agrotóxicos e outros venenos, que tal experimentar o uso de práticas agroecológicas, como a compostagem doméstica, por exemplo?
- III. Evitem jogar lixo em qualquer lugar;
- IV. Lembre-se dos 3 “Rs” e saiba que o lixo pode ser reduzido, reaproveitado e reciclado;
- V. Cuidado com as queimadas, pois elas podem afetar plantações, pastagens, animais e reservas florestais;
- VI. Lembre-se que antes de fazer queimadas, você deve procurar orientação do IDEMA;
- VII. Economizem água;

VIII. Sejam conscientes, vocês fazem parte do meio ambiente e suas ações comprometem não somente o ambiente, mas a própria qualidade de vida.

VAMOS CUIDAR DO NOSSO PLANETA



<http://www.revistafapematciencia.org/fticiencia/noticia.asp?id=159>



<http://ideiaweb.org/?p=2344>



<https://amacaca.wordpress.com/page/15/>



<http://www.clubedafraldinha.com/economia-de-agua/>



<http://www.guiadecompras25demarco.com.br/blog/artigos-em-eva/>

Você sabia que

Quem poluir ou agredir o meio ambiente está sujeito a multas e até mesmo cadeia (Lei 9605, 12/02/98).

Atividade proposta

Resolva o seguinte desafio:

Encontre as seguintes palavras abaixo e relacione-as em seguida com as aplicações da biorremediação no meio ambiente, indústria e sociedade. Em seguida, escolha cinco termos que você encontrou e redija um texto de aproximadamente 15 linhas, destacando a importância da ciência e das nossas atitudes cotidianas para a preservação do meio ambiente.

Bioaumentação	Compostagem
Bioestimulação	Contaminação
Biodiversidade	Lixo
Biogás	Microrganismo
Biorreator	Petróleo
Biorremediação	Poluição
Biotecnologia	Reciclagem

A	D	B	E	N	X	G	U	B	I	O	S	M	M	I	C	R	O	R	G	A	N	I	S	M	O
B	A	D	C	T	O	F	G	B	I	T	E	R	H	S	T	I	U	B	I	O	G	A	S	R	
A	T	H	S	T	M	O	D	I	I	U	R	G	B	N	B	E	N	B	V	A	R	A	F	T	B
G	A	R	A	R	S	B	R	O	U	O	O	A	H	H	I	A	O	I	L	B	P	E	N	D	I
R	P	F	T	A	I	A	R	R	F	T	T	T	B	M	O	B	M	O	R	N	O	F	B	F	O
O	O	A	G	S	R	O	S	R	I	N	A	S	C	N	A	T	O	E	N	G	V	A	I	D	T
P	L	T	F	G	O	E	T	E	U	E	O	I	E	U	U	R	S	T	R	H	S	O	E	E	
E	U	N	C	E	R	D	Z	M	D	M	R	P	D	C	M	P	E	T	R	O	L	E	I	O	C
C	I	G	M	N	R	I	D	E	A	U	R	M	K	G	E	T	F	I	E	R	T	B	N	B	N
U	C	V	J	I	E	T	G	D	E	A	O	O	R	R	N	I	T	M	C	N	B	A	F	E	O
A	A	G	R	O	T	O	X	I	C	O	I	C	O	S	T	M	E	U	I	R	Z	B	O	O	L
R	O	C	D	D	O	E	Z	A	A	I	B	N	A	R	O	E	J	L	C	H	E	I	R	Z	O
I	C	T	U	E	I	L	A	C	A	B	A	R	S	N	V	N	E	A	L	G	R	O	M	D	G
A	O	B	V	I	B	C	O	A	B	I	O	X	B	U	U	R	N	C	A	T	U	A	A	A	I
E	M	B	A	E	N	U	E	O	M	J	H	T	C	H	L	O	I	A	G	I	B	T	T	L	A
R	P	V	A	C	I	N	A	B	N	E	Z	G	F	E	B	I	A	O	E	N	E	M	I	I	I
V	B	I	O	D	I	V	E	R	S	I	D	A	D	E	O	B	N	E	M	B	C	A	C	X	B
G	A	E	E	A	T	C	C	C	O	N	T	A	M	I	N	A	C	A	O	O	E	C	A	O	C

**Espaço destinado à escrita do texto
proposto na página 72.**

Título: _____



<http://sermetal.net/site/index.php/qsms>



REFERÊNCIAS

ALENCAR, F. L. S; ARAÚJO, M. F. F. **Biotecnologia: relações com o ambiente e com a qualidade de vida.** 1. ed. – Natal: SEDIS-UFRN, 96 p., 2019.

ALENCAR, F. L. S; NASCIMENTO, E. D; ARAÚJO, M. F. F. Microbiology for environmental conservation: a systematic review of bioremediation of heavy metals by *Chromobacterium violaceum*. **Gaia Scientia**, 10 (4): 408-423, 2016.

ALENCAR, F. L. S; NASCIMENTO, E. D; ARAÚJO, M. F. F. O tema biorremediação nos livros didáticos de ciências e biologia. V ENEBIO e II ENREBIO regional I. **Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia – SBENBIO**, (7), 2014.

ALENCAR, F. L. S; NAVONI, J. A; AMARAL V. S. The use of bacterial bioremediation of metals in aquatic environments in the twenty-first century: a systematic review. **Environmental Science and Pollution Research**, 2017.

BERTICELLI, R; DECESAR, A; MAGRO, F; COLLA, L. M. Compostagem como alternativa de biorremediação de áreas contaminadas. **Revista CIATEC – UPF**, 8 (1): 12-28, 2016

CARDOSO M. M., CANTÃO, L. A. P; MANCINI, S. D; PITONDO, L. L. **Materiais recicláveis [livro eletrônico]**. Unesp Câmpus Sorocaba, 2013. 48 f.

COUTINHO, P. W. R; CADORIN, D. A; NORETO, L. M; GONÇALVES Jr, A. C. Alternativas de remediação e descontaminação de solos: biorremediação e fitorremediação. **Nucleus**, 12 (1), 2015.

EQUIPE COMPOSTA SÃO PAULO. **Cartilha para plantio de pequenos jardins urbanos**. Editora Blue, São Paulo,

BRASIL – 2014. Disponível: < http://www.compostasaopaulo.eco.br/compostasp_cartilha.pdf>. Acesso em: 20 Maio 2015.

FRANCELIN, L. P; CORTEZ, A. T. C. Compostagem: por uma escola mais sustentável. **Ciência Geográfica**, 18 (1), 2014.

GAYLARDE, C. C; BELLINASSO, M. D. L; MANFIO, G. P. Biorremediação: aspectos biológicos e técnicos da biorremediação de xenobioticos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, 8 (34), 2005.

MARTINS, I; GOUVÊA, G; VILANOVA, R. **O Livro Didático de Ciências: contextos de exigências, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula**. 1^a. ed. Rio de Janeiro: FAPERJ, 2012.

MORAIS FILHO, M. C; CORIOLANO, A. C. F. Biorremediação, uma alternativa na utilização em áreas degradadas pela indústria petrolífera. **HOLOS**, 7 (32), 2016.

SANTOS, L. R. O; COSTA, J. J; SOUZA, R. M. Exame Nacional do Ensino Médio: desafios para o Ensino das Ciências Ambientais em escala local. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. 35 (1): 4-20, 2018.

SILVEIRA, L. R; TATTO, J; MANDAI, P. Biorremediação: considerações gerais e características do processo. **Engenharia Ambiental**, 13 (2): 32-47, 2016.



Tipografias utilizadas:

Bookman Old Style
Avenir

Papel da capa:

Cartão Supremo 300g

Papel do miolo:

Polen Soft 90g

Impresso na Copiart em 2020.

Todos os direitos são reservados à Editora IFRN,
não podendo ser comercializado em período de
contrato de cessão de direitos autorais.

Em caso de reimpressão com recursos próprios
do autor, está liberada a sua comercialização.

A Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) já publicou livros em todas as áreas do conhecimento, ultrapassando a marca de 150 títulos. Atualmente, a edição de suas obras está direcionada a cinco linhas editoriais, quais sejam: acadêmica, técnico-científica, de apoio didático-pedagógico, artístico-literária ou cultural potiguar.

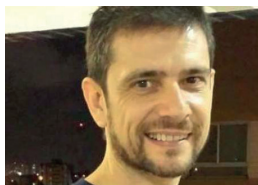
Ao articular-se à função social do IFRN, a Editora destaca seu compromisso com a formação humana integral, o exercício da cidadania, a produção e a socialização do conhecimento.

Nesse sentido, a EDITORA IFRN visa promover a publicação da produção de servidores e estudantes deste Instituto, bem como da comunidade externa, nas várias áreas do saber, abrangendo edição, difusão e distribuição dos seus produtos editoriais, buscando, sempre, consolidar a sua política editorial, que prioriza a qualidade.





Felipe Lacerda Souza de Alencar. É Doutor (2020) e Mestre (2016) em Desenvolvimento e Meio Ambiente, com ênfase em Microbiologia Médica/Ambiental e Educação em Saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. É Bacharel em Biomedicina (2014), com habilitação em Análises Clínicas e Microbiologia, e em Enfermagem (2018) pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Possui experiência nos campos da Microbiologia, com foco em bacteriologia e parasitologia; Genética Ambiental, com foco em proteoma de bactérias, assim como nos campos da Atenção Básica e Hospitalar em Saúde. Atualmente é Servidor Público Federal (Enfermagem) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Campus Avançado Lajes/RN.



Julio Alejandro Navoni. Possui graduação em Bioquímica pela Universidad Nacional del Litoral (2002), Especialidade em Toxicologia Categoria III, outorgado pela Asociación Bioquímica Argentina (2009), e Doutorado em Farmácia e Bioquímica - Área Toxicologia - Universidad de Buenos Aires (2012). Atualmente é professor colaborador no curso de graduação em Farmácia/UFRN e no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFRN). Além disso, atua como professor visitante no Programa de Pós-graduação - Mestrado Profissional em Uso Sustentável dos Recursos Naturais PPGUSRN/IFRN e como vice-coordenador da Rede Radônio do Rio Grande do Norte (RnRN) e do Laboratório de Radioatividade Natural do Rio Grande do Norte (LARANA). Tem ampla experiência nas áreas de Bioquímica, Toxicologia e Química analítica, com ênfase em contaminação ambiental e avaliação do risco.



Viviane Souza do Amaral. Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, mestrado e doutorado em Genética e Biologia Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é professora associada e coordenadora do Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (DDMA) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. É membro da diretora da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade (ANPPAS). Sua área de atuação é a Genética Toxicológica e a educação para a sustentabilidade.



Este livro irá abordar noções básicas e contextualizadas da biotecnologia e suas implicações ambientais, através do uso da biorremediação, buscando complementar a abordagem da biorremediação em livros didáticos dos ensinos fundamental e médio. Ao longo deste material o leitor irá se deparar com imagens, atividades para reflexão, experimentos didáticos, curiosidades, descrições básicas e contextualizadas, bem como, novas abordagens acerca da biorremediação e suas relações com o ambiente e a saúde. Ao fim da apresentação deste livro esperamos suscitar no leitor um novo olhar acerca da biotecnologia aplicada ao meio ambiente e geração de qualidade de vida, assim como proporcionar o ganho de novos conhecimentos, atitudes e responsabilidades, quanto à preservação do ambiental e os avanços da tecnologia.

ISBN 978-85-94137-78-4

