

## Aterrar ou Enterrar



### 1) *Objetivo Geral*

Fazer a distinção entre aterrar e enterrar o lixo, preservando o meio ambiente e a saúde das pessoas.

### 2) *Objetivo Específico*

Conhecer a história do lixo e a importância do aterro sanitário, forma de minimizar o problema da poluição ambiental.

### 3) *Público Alvo:* Ensino Fundamental II

4) *Número de Aulas:* O trabalho será realizado em cinco etapas divididas em aulas a critério do professor.

### 5) *Áreas Contempladas*

- ✚ Temas Transversais
  - Meio Ambiente
    - Preservação
    - Tratamento do Lixo
      - Saneamento Básico
      - Aterro Sanitário
      - Usina de Compostagem
      - Incinerador

*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

- Reciclagem
  - Alumínio
  - Plástico
  - Vidro
  - Papel e papelão
- ✚ História Geral
  - Civilizações Antigas
    - Tratamento do lixo
  - Idade Média
    - Lixo e as doenças
  - Século XVIII e a Revolução Industrial
  - Século XIX e os hábitos de higiene
  - Século XX e a preocupação com o meio ambiente
  - Século XXI:
    - Tratamento do lixo
      - Chorume
    - Lixo eletroeletrônico
- ✚ Ciências
  - Doenças causadas pelo lixo e seus transmissores
    - Doenças
      - Leptospirose
      - Tétano
      - Febre tifóide, a cólera, diversas diarreias, disenteria, tracoma, peste bubônica.
    - Transmissores
      - Barata, mosca Aedes Egipt, moscas, mosquitos, formigas e escorpiões, entre outros.

## 6) Metodologia Aplicada

O trabalho será realizado em etapas.

### **1ª etapa**

O objetivo é conhecer o tratamento dado ao lixo através dos tempos e a preocupação com a reciclagem. Veja esse material:

## **HISTÓRIA DO LIXO**

*Pesquisa de Rafael Grasel.*

*Vocês podem não acreditar, mas o lixo que produzimos diariamente em nossas residências e locais de trabalho, e que atualmente tem se constituído em um sério problema para o meio ambiente e para o ser humano, sim, tem uma história para ser contada. Na verdade, a história do lixo confunde-se com a história do ser humano. O lixo é uma das formas de como estudar a civilização humana, sabiam?*

*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*



## NOS TEMPOS ANTIGOS

A história do lixo inicia-se ainda na época das cavernas. Desde o início da história, o ser humano produzia lixo. Mas, na Idade da Pedra, a quantidade de lixo produzida ainda era pequena e sua reciclagem se dava naturalmente. Afinal, tratava-se quase que basicamente de restos de alimentação (como ossos de animais), cadáveres e utensílios feitos de pedra, metal e argila, como as pontas de flecha e os cacos de vasos de cerâmica.

Os arqueólogos dão uma enorme importância ao lixo encontrado nas ruínas de antigas cidades ou povoados. Os objetos e restos encontrados, bem estudados, revelam os hábitos e costumes dos povos antigos, tais como a alimentação. No litoral brasileiro, principalmente nos estados do Sul, é comum a presença de sambaquis, que são resíduos deixados por antigas civilizações. São nos sambaquis que, junto com ossos de peixes e de outros animais e conchas, se encontram objetos como os citados acima. Vocês já pararam para pensar, então, que um dia, os futuros arqueólogos de, digamos, mil anos à frente, ao estudarem a nossa civilização, podem vir a escavar e estudar o nosso atual lixo? Assim, as garrafas de plástico ou garrafas de vidro (por exemplo) jogadas no ambiente podem acabar se transformando em fontes de estudo para futuros arqueólogos conhecerem os hábitos dos humanos dos dias que correm – já que esses materiais levam séculos para se decompor. A produção de lixo começou a aumentar mesmo com o surgimento das cidades e com o aumento populacional. Os grandes agrupamentos humanos passaram a não mais se mudar de um lugar para outro. Assim, o acúmulo de resíduos passou a ser um problema. Um dos primeiros registros de controle do lixo data de 500 a. C., na Grécia. Os primeiros lixões dos arredores da cidade de Atenas atraíam ratos, baratas e outros insetos indesejáveis. A solução foi cobrir o lixo com camadas de terra, e os gregos, assim, inventaram o que hoje chamamos de aterro controlado. No entanto, esse lixo era basicamente composto por restos de comida e de tecidos das vestimentas – ou seja, o lixo da antiguidade era quase todo orgânico.

Autora: Melanie Grunkraut

“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”



### COM O PASSAR DO TEMPO...

Durante a Idade Média europeia, o destino do lixo ficava a cargo de cada um. Além de restos de comida, o lixo passou a ser também constituído de excrementos de animais e humanos. Não havia ainda o que chamamos hoje de saneamento básico – antes da invenção dos vasos sanitários e do sistema de esgoto, os excrementos poderiam, por exemplo, serem atirados nas ruas das cidades, onde eram arrastados pela água das chuvas (imaginem o cheiro...). Por isso, a Idade Média foi muito marcada por epidemias de doenças sérias, como a peste bubônica ou Peste Negra, cuja causa está diretamente relacionada ao lixo – afinal, no lixo que se alimentam os ratos, cujas pulgas são os vetores da peste bubônica. E durante muitos séculos, as doenças infecciosas foram um grande incômodo para a população – mas não havia preocupação para com o lixo, uma vez que essas doenças, muitas vezes, eram atribuídas a castigos divinos.

A coisa, no entanto, começou a ficar pior com a Revolução Industrial, no século XVIII. As indústrias, cujos maquinários começaram a ficar cada vez mais avançados – afinal, já eram movidos a vapor – intensificaram o problema da poluição. Como naquela época não havia uma grande preocupação para com a natureza – os homens daquela época achavam que os recursos naturais nunca iriam se esgotar – os resíduos das indústrias eram soltos sem tratamento no ar e nas águas. Pior: com a maior produção de mercadorias, o consumo foi cada vez mais incentivado, já que ficou mais fácil – uma maior quantidade na produção de artigos industrializados resulta no barateamento dos mesmos. E, com o consumo cada vez maior – e o desperdício idem –, o lixo também foi aumentando em quantidade.

Autora: Melanie Grunkraut

“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”

*E foi mais ou menos no século XIX que começaram a aparecer os materiais cuja reciclagem é muito difícil, como o plástico, a borracha vulcanizada, as latas de conserva e o náilon. Esses materiais demoram muito para se decomporem no meio ambiente, por isso não podem ser largados em qualquer lugar.*

## **CHEGANDO AOS DIAS DE HOJE**

*No século XIX, quando as más condições de higiene passaram a ser vistas como um incômodo, a população buscou alternativas para a disposição final do lixo e assim como algumas mudanças de hábito com relação à higiene pessoal e das residências. Os municípios limpavam as ruas, e os engenheiros sanitários criaram novas tecnologias para reduzir custos e volume. Os óleos e gorduras eram recuperados para serem reutilizados na fabricação de sabão e velas, os incineradores geravam vapor para energia e aquecimento.*

*Estas mudanças são realmente muito positivas, mas vale lembrar que as preocupações com o ambiente não passavam do alcance dos olhos. Ou seja, jogar lixo no mar ou em espaços abertos longe das cidades continuava a ser aceitável. A preocupação plena com o meio ambiente só apareceu em meados dos anos 60 do século XX, quando pesquisas de especialistas em natureza começaram a apontar os impactos da ação do homem no meio ambiente.*

*Com o passar dos anos, surgem novas fontes de energia, como o petróleo e a eletricidade, e cresce a produção e o consumo de bens. Aliás, no início do século XX, inovações tecnológicas como os aparelhos elétricos e as máquinas exerciam um grande fascínio na população, e a propaganda tinha papel fundamental no incentivo ao consumo de bens. Isso aumenta muito a geração de lixo doméstico e industrial, com muito mais resíduos químicos – como os pesticidas, que se tornam populares após a Segunda Guerra Mundial como solução para o controle de pragas nas lavouras – e materiais como plástico, metais, vidro...*

*Na onda do consumismo, os produtos que antigamente eram feitos para durar muitos anos, hoje tem uma vida útil muito menor e, ao invés de consertar, as pessoas são incentivadas a jogar fora e comprar um modelo novo. Estamos na era do descartável, mas assim como as pessoas na Idade Média sofreram as consequências de jogar o lixo em qualquer lugar, nós estamos percebendo que consumir muito e jogar muita coisa fora estão nos trazendo sérios problemas.*

*O principal problema atual é o chamado lixo eletrônico. São os restos de aparelhos eletrônicos como peças de computador, celulares velhos e eletrodomésticos estragados, assim como as pilhas e baterias usadas, que são jogados fora em qualquer lugar. Esse tipo de lixo contém elementos químicos pesados que podem prejudicar o meio ambiente - o mercúrio e o chumbo contidos em pilhas e baterias, por exemplo, podem penetrar no solo e contaminar os lençóis freáticos (fontes subterrâneas de água). Um grande problema é encontrar uma destinação adequada a esse tipo de lixo – uma vez que as pessoas são muito incentivadas a trocar aparelhos eletrônicos toda vez que surge um aparelho mais moderno. Uma forma de dar destino ao lixo eletrônico seria o reaproveitamento das peças.*

*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

## UM POUCO SOBRE A HISTÓRIA DA RECICLAGEM...

*Ainda que a reciclagem, uma solução hoje tão necessária para a problemática do lixo, possa parecer um conceito moderno introduzido com o movimento ambiental da década de 70, ela já existe de fato há cerca de milhares de anos. Antes da era industrial, não se conseguia produzir bens rapidamente e com baixo custo; assim, virtualmente todos praticavam a reciclagem de alguma forma. Os programas de reciclagem de larga escala, porém, eram muito raros: eram os moradores das casas que predominantemente praticavam a reciclagem, ou seja, reutilizavam ou consertavam produtos quebrados ou inutilizados. Em tempos antigos, a reciclagem do papel era bastante comum, pois esse material, além de fácil reaproveitamento, é de fácil decomposição no ambiente.*

*Nas décadas de 30 e 40, a conservação e a reciclagem se tornaram importantes na sociedade dos EUA e em muitas outras partes do mundo. Depressões econômicas fizeram da reciclagem uma necessidade para muitas pessoas sobreviverem, já que elas não podiam pagar por bens novos. Na década de 40, produtos como o náilon, a borracha e muitos metais eram racionados e reciclados para ajudar a suportar o esforço da guerra. A explosão econômica dos anos pós-guerra, porém, causou o fim do conservacionismo da consciência dos EUA. Até a década de 70, o ser humano ainda vivia a ilusão de que os recursos naturais eram inesgotáveis. Não foi antes do movimento ambiental das décadas de 60 e 70 que a reciclagem novamente se tornou uma ideia corrente. Apesar de a reciclagem ter sofrido alguns anos de baixa (por causa da aceitação do público e do mercado de bens reciclados estagnado), de modo geral ela aumentou ano após ano. O sucesso da reciclagem se deve à aceitação do grande público, ao crescimento da economia da reciclagem e às leis que exigem coletas recicladas ou forçam o conteúdo reciclado em determinados processos de manufatura. De fato, os materiais mais reciclados atualmente são as latas de alumínio e o papel.*

### Sugestão de atividade

- Discutir o que motiva as pessoas a mudarem de comportamento frente ao lixo. Por que é tão difícil a implantação eficaz da coleta seletiva do lixo?

### 2ª etapa

Aprofundar os conhecimentos sobre as doenças causadas pelo lixo. Veja esse material:

#### *Doenças causadas pelos lixos*

Lixos acumulados causam muitos problemas, inundações, doenças transmitidas por animais que vivem no local, ou pelo apodrecimento do que foi jogado fora.

*A leptospirose é um bom exemplo de que o lixo é um exagero da população. Essa doença é transmitida pelos ratos que vivem principalmente em lugares com essas características, outras doenças podem ser causadas por outros animais e insetos, como*

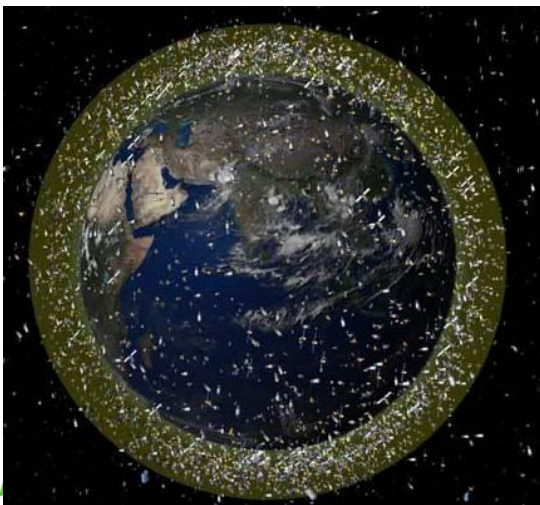
Autora: Melanie Grunkraut

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

*a barata, mosca Aedes Egipt (transmissora da dengue), moscas, mosquitos, formigas e escorpiões, entre outros.*



*Esse tipo de doença não é causado apenas por animais e insetos, mas também pelo material jogado fora, como o ferro enferrujado que causa o tétano (se previne com vacina).*



*Pode ainda permitir o desenvolvimento de larvas de mosquitos vetores de doenças como a dengue e a leishmaniose. Além disso, quando os lixões estão localizados próximos a aeroportos, podem atrair pássaros diversos, principalmente urubus, capazes de provocar acidentes aéreos.*

*O lixo exposto ao ar atrai inúmeros animais, pequenos ou grandes. Os primeiros a aparecer são as bactérias e os fungos, fazendo seu fantástico papel na natureza. O cheiro da decomposição se alastra com o vento e atrai outros organismos, como baratas, ratos, insetos e urubus, que além de se nutrirem a partir da matéria orgânica presente no lixo, se proliferam, pois o local também lhes oferece abrigo. Estes animais*

*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

são veiculadores (vetores) de muitas doenças, podendo ser citadas a febre tifóide, a cólera, diversas diarreias, disenteria, tracoma, peste bubônica.

Quando o lixo se acumula e permanece por algum tempo em determinado local, começa a ser decomposto por bactérias anaeróbicas, resultando na produção de chorume, que é 10 vezes mais poluente que o esgoto. Isto por que o chorume dissolve substâncias como tintas, resinas e outras substâncias químicas e metais pesados de alta toxicidade, contaminando o solo e impedindo o crescimento das plantas, podendo chegar aos lençóis freáticos em dias chuvosos (pois aumenta a penetração do solo).

Algumas outras doenças:

Febre Tifóide, Cólera, Esquistossomose, Câncer, Intoxicação, alteração do ciclo menstrual, diarreias infecciosas, parasitoses, amebíase.

#### Sugestão de atividade

- Aprofundamento sobre essas doenças e sua relação com o lixo, e formas de se proteger desses problemas. Ressaltar:
  - Dengue
    - Tipos de dengue; formas de apresentação; infecção inaparente; dengue clássica; dengue hemorrágica; síndrome do choque da dengue; como evitar a doença;
  - Tétano
  - Leptospirose
  - Febre Tifóide
  - Outras

### **3ª etapa**

Conhecer algumas formas de tratamento e reciclagem do lixo. Leia abaixo esse material:

#### **Algumas Técnicas do tratamento do lixo**

*Uma deplorável realidade. Depósitos a céu aberto ainda são o principal método de disposição de lixo em muitas cidades. Essa destinação inadequada acarreta uma série de problemas para a saúde (pública) humana e para a produtividade, além do desperdício de recursos que poderiam ser utilizados (reciclagem) e do comprometimento de reservatórios naturais (rios, nascentes)*

#### **ATERROS SANITÁRIOS**

*É o lixão sofisticado! Entretanto, se todos os critérios legais para a instalação de um aterro fossem realmente respeitados, a crítica não procederia. Uma vez escolhida e desmatada a área, a implantação de um aterro deveria passar pelas seguintes fases:*

- Identificação do lençol freático e das nascentes da região

Autora: Melanie Grunkraut

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*





- Drenagem das nascentes;
- Terraplanagem;
- Camada de regularização e instalação da manta de impermeabilização do solo;
- Camada de proteção da manta, feita com solo;
- Destinação do chorume: drenos de fundo e lagoas de tratamento

Depois, quando o aterro estiver com a capacidade máxima de lixo, encerra sua "vida" útil. Recomenda-se que aterros encerrados sejam mantidos sob vigilância e manutenção por pelo menos 5 anos, pois continuam a produzir lentamente biogás e chorume (líquido escuro derivado do lixo) por mais 10 anos. Outro grande problema associado aos aterros é o tratamento do líquido percolado ou chorume. O custo/benefício não favorece a adoção de medidas sofisticadas de tratamento (usinas piloto, osmose reversa, etc.). A alternativa é desviá-lo para uma estação de tratamento de esgoto, onde é diluído e tratado (é importante lembrar que temos muitas cidades sem saneamento básico).

### **USINAS DE COMPOSTAGEM**

As usinas de compostagem associadas às usinas de reciclagem começaram a ser instaladas no Brasil em 1963. Atualmente, temos apenas 8 unidades de compostagem em todo o Brasil, com 30 bioestabilizadores, em São Paulo (SP), Santo André (SP), São José dos Campos (SP), Belém (PA), Belo Horizonte (MG), Boa Vista (RR), Brasília (DF) e Rio de Janeiro (RJ). A capacidade total de processamento é de (apenas) aproximadamente 3000 toneladas de lixo por dia.

A relação custo/benefício que essa técnica oferece tem justificado um crescente interesse de inúmeros municípios e ecologistas. Uma usina com apenas um bioestabilizador orgânico é capaz de tratar mais de 90 toneladas/dia de lixo - ou seja, a produção diária de lixo de uma população de 100.000 habitantes.

No processo, há uma prévia separação de materiais (gerenciamento de lixo), encontrados no lixo: são separados os metais, papelão, trapos, plásticos, vidros - e esses são destinados aos aterros ou usinas de reciclagem. A matéria orgânica restante (aproximadamente 50%) transforma-se num fertilizante orgânico que é chamado composto. O composto é um produto homogêneo e pasteurizado, com cheiro e aspecto semelhantes ao da terra vegetal. É ótima fonte de matéria orgânica, com diversos micro-nutrientes essenciais à agricultura e jardinagem. É um excelente recondicionador da terra, pois é diretamente assimilado pelas raízes das plantas.

### **INCINERADORES**

A eliminação do lixo pela ação do fogo é uma prática muito antiga. Nas áreas rurais, costuma-se queimar restos de galhos e poda para limpar terrenos para plantio. A ação do fogo reduz sensivelmente o volume do lixo, impede a disseminação de doenças

Autora: Melanie Grunkraut

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

(principalmente no caso do lixo hospitalar) e as cinzas resultantes - cerca de 30% do volume inicial - pode ser mais facilmente destinada. Além disso, há outra vantagem: o lixo urbano é composto por grandes quantidades de plástico e papel e por isso, não há necessidade de utilizar combustível para alcançar a temperatura correta (800°C). Em termos mais simples: o lixo queima sozinho.

Por outro lado, a incineração sem controle dos produtos pode resultar em grande fonte de poluição. Portanto, os vapores da combustão devem ser tratados em filtros e torres de lavagem, para depois serem liberados na atmosfera através de chaminés, cujas alturas devem ser determinadas após observar as condições de clima e topografia da área.

## **RECICLAGEM**

As modernas sociedades urbanas, em face da tendência de uma verdadeira revolução industrial-ambiental, vêm "redesenhando o progresso tecnológico". O conceito de desenvolvimento sustentável aparece como uma alternativa eficiente que pode assegurar um crescimento racional e um progresso econômico. Entre os novos valores que emergem desse conceito estão a "tecnologia limpa", a "legislação verde", o "consumidor consciente" e a "reciclagem de materiais". **O senso comum vê a reciclagem como a "salvação da lavoura"**. Teoricamente, é bonito dizer que, ao reintroduzir componentes do lixo na linha de produção, poupam-se matérias-primas ao mesmo tempo em que se atenua de forma significativa o grave problema da destinação do lixo, mas um projeto de reciclagem em grande escala e abrangente esbarra na questão do lucro. O interesse pelo produto se justifica somente quando ele dá lucro. Aí sim, a indústria se interessa.

Veja abaixo os materiais recicláveis que estão gerando lucro e renda para muitas famílias, além de ajudar consideravelmente a economia de recursos naturais:

### **Alumínio**

Para fabricar o alumínio metálico, usa-se como matéria-prima o minério de alumínio, conhecido como bauxita. O Brasil tem uma das maiores reservas do mundo, estimada em 870.000 toneladas. O grande nó desse produto é que ele é eletrolítico. É a corrente elétrica que possibilita tal façanha. Gasta-se muita energia elétrica, que é cara, para produzir alumínio. Por isso se diz que o alumínio metálico tem altíssimo conteúdo de energia. Quando reintroduzimos o alumínio metálico na linha de produção, reaproveitando, por exemplo, as latinhas de refrigerante, poupamos muita energia, o que significa redução de custos. Reutilizando alumínio já produzido, conseguimos uma economia da ordem de 96% da energia necessária para produzir o minério.

### **Plásticos**

Nos últimos anos, têm-se verificado uma tendência de aumento na utilização de plásticos. Até a década de 50, o material predominante utilizado em embalagens de materiais sólidos era o papelão, e os materiais preferidos para armazenamento de líquidos eram o vidro e as latas.

Autora: Melanie Grunkraut

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

*De lá pra cá, os plásticos conquistaram o mercado das embalagens, devido ao baixo custo.*

*Por muito tempo se negligenciou o problema do descarte desses materiais; seu fim era e ainda tem sido na maioria dos casos, os aterros sanitários, diferentes dos vidros, que geralmente são reutilizados, e do papel, que é biodegradado no meio ambiente.*

*Atualmente, o interesse de vários segmentos industriais no reaproveitamento de diversos tipos de plástico vem crescendo. Do processo esquematizado abaixo, surge o formato de novos objetos: solas de tênis e sapatos, interruptores de tomadas, baldes, mangueiras...*

- 1) O material plástico é separado manualmente*
- 2) É moído e diluído sob intensa agitação*
- 3) A massa agitada é separada e seca*
- 4) Depois de seco é aglutinado e vai para extrusora que dá formato ao objeto desejado (Solas de tênis, mangueiras, etc.).*

### **Vidros**

*Desde 1986, a indústria de vidro no Brasil desenvolve um programa de reciclagem permanente, baseado num processo de educação e instalação dos chamados "papa-vidros" em diversos locais públicos e privados. O programa contempla um suporte técnico na criação de centros de tratamento, para onde é encaminhado o material vítreo coletado, o qual é selecionado, descontaminado, esmagado (moído), lavado e, finalmente, encaminhado para indústria, onde novamente será reutilizado como matéria-prima no fabrico de novos vidros.*

*Para produzir materiais vítreos, há considerável gasto com energia para alimentar os fornos que fundem o vidro. Dependendo do tipo de vidro, a temperatura pode variar entre 1500 e 1600°C em contínua produção; o forno normalmente é alimentado por óleo combustível, gás natural ou, em alguns casos, eletricidade. A fusão é etapa que gasta mais energia, perfazendo aproximadamente 80% do total usado para transformar o mineral, por exemplo, numa garrafa.*

*A reciclagem de vidros significa também uma economia significativa de energia, já que o vidro reciclado contém uma energia que, de outra forma, deveria ser fornecida. Comparativamente, a temperatura usada para refundir o vidro reciclado é menor e permite economizar cerca de 100 litros de óleo combustível (ou seu equivalente) para cada tonelada de vidro produzido*

*No Brasil, o vidro ainda corresponde a 3% dos resíduos urbanos, mas é bem possível que essa porcentagem diminua, porque o vidro é um material 100% reciclável, por uma tecnologia simples, barata e consagrada, que mantém excelente qualidade nos novos produtos gerados a partir da sucata, além de haver interesse financeiro da indústria e conscientização da população. **O Brasil produz atualmente cerca de 890 mil toneladas de embalagens de vidro por ano.** Cerca de 25% desse total provém de matéria prima reciclada.*

*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

## **Papel e papelão**

*Para cada tonelada de papel são poupadas aproximadamente 20 árvores! Além da preservação das florestas, a reciclagem proporciona uma economia de energia em torno de 70%, portanto, além do retorno em termos ecológicos, temos também uma economia de energia e água na produção de papel, a partir do papel velho que seria jogado no lixo.*

*O papel, depois de selecionado e enfardado, é vendido para as indústrias de papel que o utilizam como matéria-prima na produção de papel novo. Alguns exemplos: Papel toalha, guardanapos, lenços de papel, papel higiênico e papel para impressão. Nas indústrias gráficas: cadernos, livros, caixas para embalar produtos alimentícios e caixas de papelão para uma infinidade de utilidades.*

*O papel é feito tradicionalmente de fibras de vegetais. Para a produção de 1 tonelada de papel, gastam-se quase 100 mil litros de água tratada, muita energia e mais de 50 árvores adultas. Quando se aproveita o papel já usado, os gastos são extremamente reduzidos: economia de 50% a 80% de energia e o corte de 20 à 30 árvores são poupados. Nas grandes cidades, quase 25% do lixo é constituído de papel e o Brasil, por incrível que pareça, ainda importa papel de outros países.*

### **Sugestão de atividade**

- Pesquise em sua cidade a existência das formas de tratamento do lixo, e a quantidade que é corretamente destinada.

### **4ª etapa**

O mote do trabalho é conhecer o aterro sanitário. Saiba mais sobre a sua complexidade lendo o material abaixo.

## **ATERROS SANITÁRIOS**

*Trata-se de um processo para a disposição de resíduos sólidos no solo, que fundamentado em critérios de engenharia e normas operacionais específicas, permite um confinamento seguro em termos de controle de proteção ambiental e proteção à saúde pública.*



*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

### ***Implantação do Aterro Sanitário***

*Compreende, dentre outras, as atividades de escolha da área, elaboração do projeto, licenciamentos ambientais, limpeza do terreno, obras de terraplenagem, acessos, impermeabilização utilizando material geossintético, drenagem e obras de construção civil.*



### ***Operação do Aterro Sanitário***



*Compreende o espalhamento, compactação, cobertura e drenagem dos resíduos, monitoramento do sistema de tratamento de efluentes, monitoramento topográfico e das águas, manutenção dos acessos e das instalações de apoio.*



*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*



Após a coleta, o lixo é descarregado no Aterro Sanitário.



O lixo é compactado com trator, formando uma célula, que será recoberta com argila.



Ao final, o lixo fica protegido do espalhamento pelo vento e da ação de moscas, ratos, baratas, etc.

Fonte: [www.engepasaambiental.com.br](http://www.engepasaambiental.com.br)

## **Aterro Sanitário**

### **Entenda as diferenças**

O Aterro Sanitário abriga resíduos sólidos, em geral resíduos domésticos, atendendo a normas legais e critérios ambientais para combate à poluição do solo e camadas inferiores. Este tipo de aterro utiliza técnicas de engenharia e tecnologia seguras para evitar danos ao meio ambiente e à saúde pública e passa por monitoramento constante para evitar vazamentos no solo.

Antes da instalação do aterro sanitário é realizada a impermeabilização total do local que receberá os resíduos e são instaladas redes para coleta e tratamento do chorume, material que reúne todas as impurezas líquidas e tóxicas do lixo. Os gases que emanam do aterro são captados e tratados, e a quantidade e qualidade do lixo depositado são controladas.

Devido ao monitoramento constante, o aterro sanitário não contamina o solo, o lençol freático, as águas superficiais e a atmosfera. Controla ainda a proliferação de vetores de doenças e não apresenta risco de desabamentos.

De acordo com a Norma Técnica BNT 8419, da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), o aterro deve ser instalado a pelo menos 200 metros de cursos d'água, respeitar a distância de 1,5 metro entre a superfície de destinação e a camada de lençol freático e estar em área livre de inundação. Assim, o aterro sanitário possui risco praticamente nulo de interdição pela Cetesb (Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental). Fonte: [www.dazibao.com.br](http://www.dazibao.com.br)

Autora: Melanie Grunkraut

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

## *Aterro Sanitário*

### **FORMAS DE ATERRAMENTO**

- *Método da Trincheira ou Vala*
- *Método da Área*
- *Método da Rampa*



### **FORMAS DE DEPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS**

- *Método da Célula*
- *Método do Sanduíche*
- *Método da Descarga*

*Nos aspectos operacionais de um aterro sanitário estão envolvidos os seguintes fatores:*

- *Tráfego*
- *Espalhamento de Materiais*
- *Ruídos e Odores*
- *Proliferação de Vetores*
- *Frente de Operação*
- *Manutenção das Estruturas*
- *Monitoramento Ambiental*

*Esses fatores devem ser continuamente monitorados, pois eles podem mudar de situação conforme o desenvolvimento do aterro.*

*A figura a seguir esquematiza os aspectos operacionais do aterro sanitário com critérios de área, recebimento dos resíduos, inspeções, manejo adequado e cobertura diária.*

*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*



Fonte: [www.rc.unesp.br](http://www.rc.unesp.br)

### **5ª etapa**

Veja esse material para aprofundar seus conhecimentos sobre o aterro sanitário.

#### **Aterro Sanitário**

*Aterro Sanitário pode ser definido como sendo um processo para disposição de resíduos no solo, especialmente o lixo domiciliar, que utilizando normas de engenharia específicas, permite uma confinamento segura, no que diz respeito ao controle da poluição ambiental e de proteção ao meio ambiente.*

*As vantagens que podemos citar são inúmeras, pois um aterro sanitário oferecerá todas as condições para que haja:*

- *uma disposição adequada dos resíduos em conformidade com as normas de engenharia e controle ambiental;*
- *uma grande capacidade de absorção diária dos resíduos gerados;*
- *oferecer todas as condições para que haja a decomposição biológica da matéria orgânica contida no lixo domiciliar;*
- *tratamento do chorume gerado pela decomposição da matéria orgânica e das precipitações pluviométricas.*

*Os aterros podem ser classificados de acordo com o tipo de disposição final utilizada, como segue:*

#### **Aterros comuns ou lixões**

*Os resíduos são dispostos de forma inadequada, ou seja, são jogados sobre o solo não tendo assim nenhum tipo de tratamento, é, portanto, o mais prejudicial ao meio ambiente é ao homem.*

#### **Aterros controlados**

*A disposição dos resíduos é feita da mesma maneira que nos aterros comuns, porém os resíduos são cobertos com material inerte ou terra, não existindo com tudo nenhum critério de engenharia ou controle ambiental.*

*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*



### ***Aterros sanitários***

*São aqueles que como vimos anteriormente, tem um projeto de engenharia, de controle e impacto ambiental e monitoramento.*

*Os aterros podem ainda ser classificados quanto ao tipo de técnica de operação:*

### ***Aterros de superfície***

*Os resíduos são dispostos em uma área plana sendo que, são dispostos em trincheiras ou rampas.*

### ***Aterros de depressões***

*Os resíduos são dispostos aproveitando as irregularidades geológicas da região, como: depressões, lagoas, mangues e ou pedreiras extintas.*

*A metodologia aplicada nos aterros sanitários basicamente segue a seguinte ordem:*

### ***Levantamento de dados***

*Onde serão verificados os índices pluviométricos da região, que resíduos serão depositados, densidade dos resíduos, peso específico dos resíduos, etc.*

### ***Escolha do terreno***

*Será levado em consideração facilidade de acesso, e recursos hídricos que deverão ser preservados, recuperação da área escolhida, etc.*

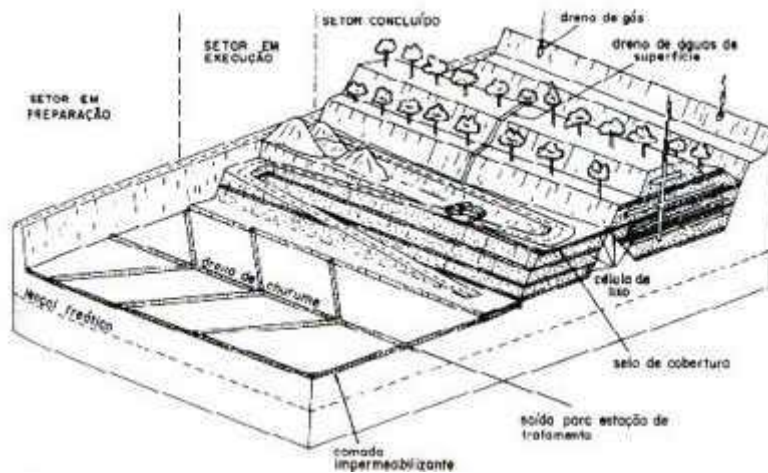
*Levantamento topográfico: é de suma importância, pois será nesse item onde será calculada a capacidade da área escolhida, ou seja, tem do valor dos resíduos gerados diariamente e a capacidade volumétrica da área, saber-se-a então qual será o tempo de vida útil do aterro.*

*Levantamento geotécnico: nesta fase levar-se-á em consideração os seguintes itens: constituição do solo, permeabilidade, capacidade de carga, nível do lençol freático, jazidas de material para a cobertura e densidade do solo.*

*Na execução do projeto podemos ter a seguinte ordem para a implantação do aterro:*

- *execução de obras fixas;*
- *preparo de vias de acesso;*
- *reparo de área de emergência;*
- *sistema de drenagem superficial de águas pluviais;*
- *drenagem de líquidos percolados;*
- *tratamento a captação de líquidos percolados;*
- *sistema de embreagem de gases drenagem de gases;*
- *um leito do aterro impermeabilização do solo;*
- *preparo e formação das células de lixo*
- *preparo da cobertura final do aterro.*

Para uma melhor exemplificação dos itens descritos nesta página vide a figura, abaixo:



Fonte: geocities.com

## Aterro Sanitário

Algumas Verdades sobre os aterros sanitários

O aterro sanitário é uma obra de engenharia destinada a estocagem, armazenamento ou guarda de resíduos (lixo) gerados pelos grupamentos humanos, ou, melhor dizendo, pela sociedade moderna.

Grandes valas são rasgadas no solo e sub-solo e passam por um processo de “impermeabilização” com aplicação de uma camada de argila de baixa textura que é compactada para reduzir sua porosidade e aumentar sua capacidade impermeabilizante. Sobre esta primeira camada, é colocado um lençol plástico e, sobre esse, uma segunda camada de argila é aplicada e novamente compactada.

Sobre essa última camada de argila são colocados drenos para retirada de gases e líquidos gerados pela decomposição do resíduo orgânico por micro-organismos anaeróbios.

Finalmente, o resíduo orgânico (lixo) será depositado sobre essa segunda camada de argila, compactado e isolado do meio ambiente por uma camada de saibro, entulho de demolição, argila ou terra. Para essa operação grandes desmontes e movimentação de terra são necessários.

As camadas de lixo e terra vão se sucedendo num “sanduíche” interminável. Geralmente, esse “sanduíche” extrapola o nível topográfico original da região e passa a formar verdadeiras montanhas artificiais e instáveis, alterando a paisagem da região.

Autora: Melanie Grunkraut

“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”



*Essa opção de engenharia irá causar inúmeros problemas ambientais e grandes prejuízos à sociedade porque:*

- 1. Há necessidade de um grande investimento para sua implantação e manutenção;*
- 2. A fermentação e digestão da matéria orgânica pelos micro-organismos anaeróbios geram gases altamente nocivos à atmosfera, além do chorume, líquido poluente e mal cheiroso. O material plástico, contido no lixo do aterro, que não é biodegradável, permanece incólume, criando bolsões de gases e condições de deslizamento das camadas componentes do aterro;*
- 3. Inutilização de grandes áreas em locais valorizados próximos às cidades que nunca mais poderão ser utilizados, senão para cobertura verde;*
- 4. Necessidade de investimento em equipamentos pesados como tratores, caminhões e retro escavadeiras para operar o aterro*
- 5. Elevado custo operacional para cumprir as condições operacionais mínimas obrigatórias;*
- 6. Tempo de uso limitado, obrigando a busca permanente de outras áreas para novos aterros;*
- 7. Poluição da atmosfera pela exalação de odores fétidos num raio de vários quilômetros;*
- 8. Riscos permanentes de poluição dos mananciais subterrâneos;*
- 9. Necessidade de permanente incineração dos gases emanados pelos drenos constituídos principalmente pelo gás metano, vinte e uma vezes mais poluente que o gás carbônico.*

*A impermeabilização permanente de um aterro sanitário é uma tarefa de engenharia impossível porque, até a presente data, nenhuma tecnologia criou uma superfície capaz de conter a infiltração de forma permanente.*

*A argila forma uma superfície filtrante, deixa passar água e quem nos garante que o lençol de material, através da ação química ou bioquímica provocada pelo contato com o chorume?*

*Um determinado material poderá conter a infiltração da água por algum tempo, porém, mais tarde ou mais cedo, esta camada de proteção irá ceder, permitindo a passagem da água que irá transportar os metais pesados contidos no lixo do aterro para os lençóis freáticos.*

*Regiões pobres e carentes em recursos hídricos não podem, e não devem, correr o risco de contaminar, de forma irreversível, os seus já escassos recursos.*

*Afirmo que: “Os aterros sanitários são soluções paliativas”.*

*Visam apenas camuflar o grande problema do lixo, empurrando-o para as gerações futuras que terão de enfrentar verdadeiras bombas de retardo, que poderão detonar a qualquer momento!*

*Proponho uma Solução - “Coleta Seletiva”.*

*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*

*Pois, minimiza todos os problemas anteriormente descritos e ainda promove a geração de emprego e renda com a criação de cooperativas de catadores e/ou artesãos de material reciclado.*

### **Questões interessantes**

- *Por que Aterro e não Coleta Seletiva?*
- *Quem se beneficia com o Aterro?*
- *E da mesma forma, quem se beneficia com a Coleta Seletiva?*

### **7) Produto Final**

✚ Discutir esse texto:

*“... O lado trágico dessa história é que o lixo é um indicador curioso de desenvolvimento de uma nação. Quanto mais pujante for a economia, mais sujeira o país irá produzir. É o sinal de que o país está crescendo, de que as pessoas estão consumindo mais. O problema está ganhando uma dimensão perigosa por causa da mudança no perfil do lixo. Na metade do século, a composição do lixo era predominantemente de matéria orgânica, de restos de comida. Com o avanço da tecnologia, materiais como plásticos, isopores, pilhas, baterias de celular e lâmpadas são presença cada vez mais constante na coleta. Há cinquenta anos, os bebês utilizavam fraldas de pano, que não eram jogadas fora. Tomavam sopa feita em casa e bebiam leite mantido em garrafas reutilizáveis. Hoje, os bebês usam fralda descartáveis, tomam sopa em potinhos que são jogados fora e bebem leite embalado em tetrapak. Ao final de uma semana de vida, o lixo que eles produzem equivale, em volume, a quatro vezes o seu tamanho.”*

- Como será a vida daqui para frente? Qual é o nosso papel?

✚ O que é o melhor tratamento dado ao lixo, preservando a saúde do homem e o meio ambiente: enterrar, incinerar ou aterrar? Justifique sua resposta.

### **8) Sites Pesquisados**

- ✚ <http://estudiorafelipe.blogspot.com/2010/06/historia-do-lixo.html>
- ✚ <http://www.ufmg.br/proex/geresol/lixohistoria.htm>
- ✚ <http://www.limpabrasil.com/site/sobre/historico-do-lixo/>
- ✚ [http://www.planetasos.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=173:doencas-causadas-pelos-lixos&catid=38:noticias&Itemid=63](http://www.planetasos.org/index.php?option=com_content&view=article&id=173:doencas-causadas-pelos-lixos&catid=38:noticias&Itemid=63)
- ✚ <http://terrapedeajuda.blogspot.com/2008/05/algumas-d-oenas-causadas-pelo-lixo.html>
- ✚ [http://www.achetudoeregiao.com.br/animais/reciclagem\\_de\\_lixo.htm](http://www.achetudoeregiao.com.br/animais/reciclagem_de_lixo.htm)
- ✚ <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-reciclagem/aterro-sanitario.php>

### **9) Autoria: Melanie Grunkraut**

*Autora: Melanie Grunkraut*

*“Pense no Meio Ambiente. Só imprima este documento se for realmente necessário”*