



### Recuperação de áreas degradadas

São consideradas áreas degradadas os locais cujo ecossistema natural foi alterado de alguma maneira, dificultando o crescimento e o desenvolvimento dos seres vivos. Essa degradação pode ser decorrente de causas naturais, como erupções vulcânicas, tempestades com formação de furacões, **tsunamis** e terremotos, ou por atividades humanas, como mineração, desmatamento, queimadas e deposição de resíduos no solo ou na água.

**Tsunami** série de ondas lineares que se movimentam em alta velocidade. Elas são causadas por eventos sísmicos, como terremotos ou deslocamentos de terra no fundo oceânico.



As erupções vulcânicas expõem lava, que é capaz de cobrir grandes áreas, queimando a vegetação e o solo, e liberam grande quantidade de cinzas, que podem ser espalhadas pelo vento, causando impactos no ambiente.



A mineração é uma das atividades que mais causam degradação dos ambientes, pois provoca desmatamento e libera poluentes na água e no solo.

A degradação provocada tanto por causas naturais quanto por atividades humanas pode fazer com que ocorram mudanças na composição do solo e da água ou destruir a vegetação e deixar animais sem alimento e abrigo.

No caso das alterações causadas por fenômenos climáticos, a degradação ocorre rapidamente e de forma drástica. Já as alterações provocadas por atividades humanas podem ocorrer rápida ou lentamente, como no caso da deposição de pequenas porções de resíduos no ambiente durante muito tempo.

### Sucessão ecológica

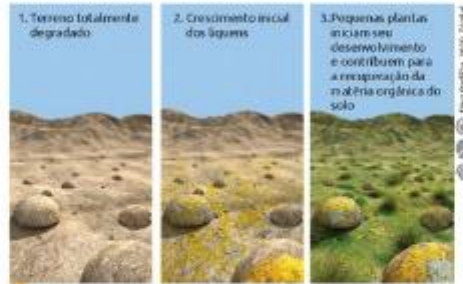
Com o passar do tempo, as áreas degradadas podem se recuperar de forma natural, mas demorariam décadas e, dependendo do caso, até centenas de anos para se restabelecerem do modo semelhante ao que eram originalmente. O processo pelo qual essa degradação é revertida de forma natural denomina-se **sucessão ecológica**. Isso ocorre quando, por meio de eventos lentos e gradativos, os seres vivos voltam a habitar a área degradada e forma-se um novo ecossistema.

A sucessão ecológica ocorre em três etapas. Em cada uma delas, grupos diferentes de seres vivos intercalam-se e, com o passar dos anos, ocorre o restabelecimento de toda a área.



Na primeira etapa, denominada **pioneira** ou **ecese**, o terreno está totalmente degradado e os primeiros seres vivos que conseguem se estabelecer e se desenvolver no solo, além dos micro-organismos, são os líquens. Como são associações entre fungos e algas, eles conseguem absorver a umidade do ar e manter-se por meio do alimento produzido pela fotossíntese das algas. Os líquens liberam substâncias ácidas que ajudam a fragmentar o solo e a fornecer nutrientes para o ambiente.

Com o tempo, isso possibilita o crescimento de outras plantas pequenas, que protegem o solo e contribuem para o acúmulo de nutrientes e matéria orgânica, caracterizando a segunda etapa, denominada **sere**.



Representação esquemática do processo inicial de sucessão ecológica

Quando ocorre o crescimento de gramíneas e pequenos arbustos, o solo já apresenta condições para a germinação de sementes de árvores de médio porte. Além de contribuírem para o aumento de nutrientes no solo pela decomposição das folhas que caem de suas copas, essas árvores proporcionam maior sombreamento, o que mantém o solo com mais umidade. Nessa fase, espécies animais também retornam para a área, que oferece mais alternativas de abrigo e alimentação. Passado mais algum tempo, surgem árvores de grande porte e, com isso, a vegetação e a fauna restabelecem-se completamente, atingindo a comunidade **climax** – terceira e última etapa da sucessão ecológica.



Representação esquemática do processo de sucessão ecológica

## Ecologia da restauração

A recuperação de uma área com base na sucessão ecológica pode levar muito tempo, dependendo do tipo de degradação e do tamanho da área a ser restabelecida. Além disso, outros eventos podem ocorrer nesse tempo e dificultar ainda mais a recuperação.

Desse modo, os estudos de Ecologia avançaram, propondo alternativas para acelerar esse processo de recuperação e acompanhá-lo com medidas que facilitem o restabelecimento das espécies de plantas e animais, buscando recompor partes do que já foi perdido. A área que realiza esses estudos e propõe tais alternativas é denominada **Ecologia da Restauração**.

Esses estudos passaram a ser desenvolvidos a partir da década de 1980 para promover e desenvolver planos de recuperação de áreas degradadas, principalmente daquelas que foram destruídas como consequência de atividades antrópicas. O ser humano alterou consideravelmente grande parte dos ecossistemas, o que resultou na perda de muitas espécies terrestres e aquáticas, alterando o equilíbrio necessário, inclusive para a sobrevivência da humanidade.

Quando se fala em recuperação de áreas degradadas, o objetivo não é fazer essas áreas voltarem a ser como eram, pois isso é algo difícil de se conseguir, mas de restabelecer as condições ambientais que possibilitam a vida e o aumento da biodiversidade. Em locais onde é feito o reflorestamento, por exemplo, é importante buscar espécies que já viviam nessas áreas anteriormente; porém, outras espécies serão capazes de se estabelecer, modificando a paisagem original.

Mesmo com o uso de técnicas específicas, a recuperação de uma área degradada não é imediata e precisa ser desenvolvida e acompanhada durante anos. Entretanto, esse tempo acaba sendo menor que aquele observado durante a sucessão ecológica natural. Existem diferentes técnicas de restauração para cada caso e tipo de área degradada – entre elas, estão a biorremediação e o incremento biológico, que utilizam organismos para restaurar o ecossistema.



Áreas o depois da restauração de uma área em Araçuaí, Minas Gerais, que estava degradada, inclusive com o solo em início de processo de erosão.



## Biorremediação

A biorremediação, também denominada remediação biológica, é uma técnica de restauração utilizada para reduzir ou retirar resíduos tóxicos de áreas afetadas por poluentes. Por meio dessa técnica, são inseridos no ambiente bactérias, fungos ou plantas que absorvem substâncias contaminantes do solo e da água, utilizando-as e devolvendo para o ambiente outras substâncias não tóxicas.

Alguns exemplos dessas substâncias tóxicas são petróleo, esgoto e agrotóxicos. Observe o esquema a seguir.



## consciência

### Micro-organismos são alternativa sustentável para recuperação de áreas contaminadas

[...]

Bactérias dos gêneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhodobacter* e *Achromobacter* são exemplos de micro-organismos capazes de degradar petróleo e seus derivados [...].

Depois que os micro-organismos com potencial são encontrados, a aplicação da biorremediação se dá de duas formas. A primeira delas é baseada no princípio da bioestimulação, utilizando micro-organismos do próprio local contaminado e estimulando sua atividade com a adição de nutrientes, oxigênio e outros compostos.

Em locais onde os micro-organismos nativos são insuficientes para a degradação do contaminante, pode haver a aplicação de micro-organismos externos, gerando uma atividade mais eficiente. Essa técnica é conhecida como bioaugmentação e tem risco ambiental reduzido, pois os micro-organismos adicionados ao local precisam ser específicos para biodegradar o contaminante, e atuam sem interferência nos processos naturais típicos daquela área.

CARDOS, Luane. Micro-organismos são alternativa sustentável para recuperação de áreas contaminadas. Disponível em: <http://www.cienciaeja.br/microorganismos-sao-alternativa-sustentavel-para-recuperao-de-areas-contaminadas/>. Acesso em: 20 dez. 2019.

