



# Geologia Ambiental

*Ana Maria Alves Pereira*



INSTITUTO FEDERAL  
AMAZONAS

**MANAUS  
2014**



Presidência da República Federativa do Brasil

Ministério da Educação

Secretaria de Educação a Distância

© Instituto Federal do Amazonas - Campus Manaus Centro.  
Este Caderno foi elaborado em parceria entre o Instituto Federal do Amazonas (IFAM) e a  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) para a Rede eTec Brasil.

**Equipe de Elaboração**

Instituto Federal Amazonas / IFAM

**Reitor**

João Martins Dias

**Diretor Geral do Campus**

Júlio Cesar Araújo de Freitas

**Coordenadora Institucional do Curso**

Claudia Magalhães do Valle

**Professora-Autora**

Ana Maria Alves Pereira

**Equipe de Produção**

Secretaria de Educação a Distância /UFRN

**Reitora**

Ângela Maria Paiva Cruz

**Vice-Reitora**

Maria de Fátima Freire Melo Ximenes

**Secretária de Educação a Distância**

Maria Carmem Freire Diógenes Rêgo

**Secretária Adjunta de**

**Educação a Distância**

Ione Rodrigues Diniz Morais

**Coordenação de Produção**

**de Materiais Didáticos**

Marcos Aurélio Felipe

**Coordenação de Revisão**

Profa. Maria da Penha Casado Alves

**Coordenação de Design Gráfico**

Profa. Ivana Lima

**Gestão do Processo de Revisão**

Rosilene Alves de Paiva

**Equipe de Revisão**

Eugenio Tavares Borges

Priscila Xavier de Macedo

Verônica Pinheiro da Silva

Camila Maria Gomes

Rhena Raize Peixoto de Lima

**Equipe de Design Gráfico**

Alessandro de Oliveira Paula

Victor Hugo Rocha Silva

**Revisão Tipográfica**

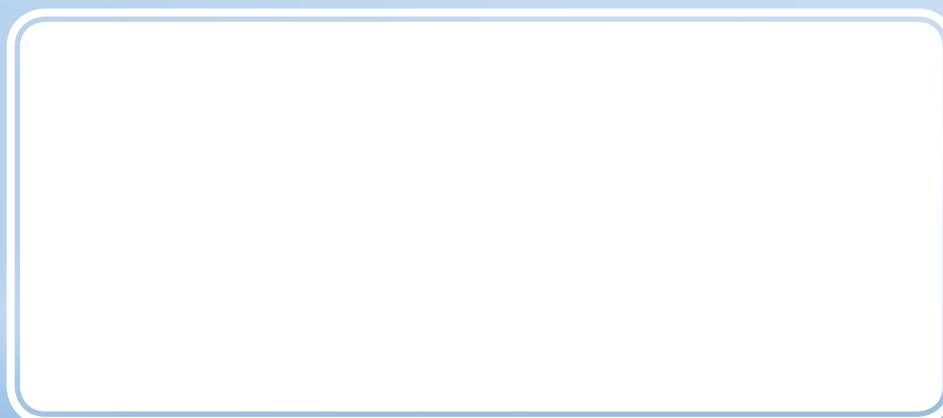
Leticia Torres

**Projeto Gráfico**

e-Tec/MEC

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - IFAM



# Apresentação e-Tec Brasil

Prezado estudante,

Bem-vindo a Rede e-Tec Brasil!

Você faz parte de uma rede nacional de ensino, que por sua vez constitui uma das ações do Pronatec - Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego. O Pronatec, instituído pela Lei nº 12.513/2011, tem como objetivo principal expandir, interiorizar e democratizar a oferta de cursos de Educação Profissional e Tecnológica (EPT) para a população brasileira propiciando caminho de acesso mais rápido ao emprego.

É neste âmbito que as ações da Rede e-Tec Brasil promovem a parceria entre a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) e as instâncias promotoras de ensino técnico como os Institutos Federais, as Secretarias de Educação dos Estados, as Universidades, as Escolas e Colégios Tecnológicos e o Sistema S.

A educação a distância no nosso país, de dimensões continentais e grande diversidade regional e cultural, longe de distanciar, aproxima as pessoas ao garantir acesso à educação de qualidade, e promover o fortalecimento da formação de jovens moradores de regiões distantes, geográfica ou economicamente, dos grandes centros.

A Rede e-Tec Brasil leva diversos cursos técnicos a todas as regiões do país, incentivando os estudantes a concluir o ensino médio e realizar uma formação e atualização contínuas. Os cursos são ofertados pelas instituições de educação profissional e o atendimento ao estudante é realizado tanto nas sedes das instituições quanto em suas unidades remotas, os polos.

Os parceiros da Rede e-Tec Brasil acreditam em uma educação profissional qualificada – integradora do ensino médio e educação técnica, - que é capaz de promover o cidadão com capacidades para produzir, mas também com autonomia diante das diferentes dimensões da realidade: cultural, social, familiar, esportiva, política e ética.

Nós acreditamos em você!

Desejamos sucesso na sua formação profissional!

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Nosso contato: [etecbrasil@mec.gov.br](mailto:etecbrasil@mec.gov.br)

e-Tec Brasil



# Indicação de ícones

Os ícones são elementos gráficos utilizados para ampliar as formas de linguagem e facilitar a organização e a leitura hipertextual.



**Atenção:** indica pontos de maior relevância no texto.



**Saiba mais:** oferece novas informações que enriquecem o assunto ou “curiosidades” e notícias recentes relacionadas ao tema estudado.



**Glossário:** indica a definição de um termo, palavra ou expressão utilizada no texto.



**Mídias integradas:** remete o tema para outras fontes: livros, filmes, músicas, sites, programas de TV.



**Atividades de aprendizagem:** apresenta atividades em diferentes níveis de aprendizagem para que o estudante possa realizá-las e conferir o seu domínio do tema estudado.



# Sumário

<b>Palavra do professor-autor</b> .....	<b>9</b>
<b>Apresentação da disciplina</b> .....	<b>11</b>
<b>Projeto instrucional</b> .....	<b>13</b>
<b>Aula 1 – Conceitos básicos: o que é Geologia Ambiental?</b> .....	<b>15</b>
1.1 O que é a Geologia Ambiental?.....	15
1.2 Como surgiu a Geologia Ambiental? .....	17
1.3 O que a Geologia Ambiental estuda?.....	18
1.4 O que é preciso saber para começar os estudos em Geologia Ambiental?.....	19
<b>Aula 2 – Os principais tipos de solos e seus atributos</b> .....	<b>33</b>
2.1 Os caminhos do solo.....	33
2.2 Classificação do solo.....	37
2.3 Fatores de degradação do solo.....	51
<b>Aula 3 – Noções básicas de Pedologia e Geomorfologia</b> .....	<b>63</b>
3.1 Solo é vida.....	63
3.2 Pedologia.....	64
3.3 Analisando os solos.....	65
3.4 Geomorfologia.....	75
<b>Aula 4 – As causas e as consequências do intemperismo e da erosão para o meio ambiente e para a vida humana</b> .....	<b>83</b>
4.1 Você já imaginou o planeta Terra sem terra?.....	89
4.2 Água mole em pedra dura, tanto bate até que fura!.....	89
4.3 Erosão.....	89
<b>Referências</b> .....	<b>93</b>
<b>Currículo da professora-autora</b> .....	<b>95</b>



## Palavra da professora-autora

“O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis”.

Fernando Pessoa

Olá, estudante!

É com enorme satisfação que apresentamos o material didático do componente curricular Geologia Ambiental.

Sua produção foi pensada para auxiliá-lo na formação conceitual e prática sobre os aspectos da Geologia Ambiental. As Unidades de Ensino focalizam temas relacionados aos conceitos de Pedologia e Geomorfologia, abrangendo questões que vão desde os conceitos, finalidades e limites da ciência.

O ambiente é constituído por elementos naturais e artificiais. Esse ambiente, devido à ação do homem, encontra-se degradado ou a caminho da degradação.

Os estudos ambientais na geologia são muito recentes. A partir da década de 1970, encontram-se trabalhos voltados para o desenvolvimento. As análises ambientais em geologia, enfim, surgiram para atender à necessidade de relações das sociedades humanas de um determinado território com o meio natural. Logo, a Geologia Ambiental é o estudo dos problemas geoambientais e a resolução de problemas decorrentes da ocupação humana e da relação entre o homem e a superfície terrestre.

O meio ambiente encontra-se em processo não totalmente controlável. Adotar uma metodologia significa escolher um caminho, um percurso orientativo para o futuro técnico. O percurso, muitas vezes, requer ser reinventado a cada etapa. Precisamos, então, não somente de regras, e sim de criatividade, imaginação e interesse genuíno no estudo.



O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) constitui-se no conjunto de atividades técnicas e científicas destinadas à análise das alternativas, identificação e previsão dos impactos.

Encontrar respostas para as novas questões, ou solução para aquelas que vêm se desenvolvendo, é um convite aos homens e mulheres que trazem consigo a curiosidade, a vontade de desvendar objetos, teorias, campos, disciplinas, áreas etc. Tal convite leva, muitas vezes, à pesquisa científica e a estudar o solo em profundidade.

O Técnico em Meio Ambiente, com seus conhecimentos, nas atividades de planejamento, estudos, elaboração e execução de projetos, além de auxiliar na fiscalização e no controle dos serviços de manutenção e conservação de sistemas de gestão, poderá exercer um papel fundamental na composição da equipe multidisciplinar que vai elaborar o **Estudo de Impacto Ambiental** (EIA). Então, mãos à obra e aproveite!

Bons estudos!

Ana Maria Alves Pereira



# Apresentação da disciplina

A função da Geologia Ambiental é, também, apresentar formas de gerenciamento do meio ambiente e de seus aspectos, por meio da investigação das mudanças e das tendências da superfície terrestre. A exploração sustentável dos recursos ambientais depende do nosso conhecimento sobre a sua natureza, assim como da nossa compreensão sobre a sua formação.

Na Aula 1, você será desafiado a identificar os diferentes processos geológicos e a distinguir os conceitos básicos em Geologia Ambiental.

Na Aula 2, você irá estudar as principais características dos horizontes que compõem um solo e aprenderá uma técnica comum para conservação desses solos de encosta. Entretanto, para que essa medida seja eficiente, é preciso saber as características físicas e químicas do solo, para que a escolha das plantas e dos adubos seja a mais adequada àquele tipo de solo. Por isso, torna-se imprescindível a identificação de alguns tipos de solo a partir de seus principais atributos (características).

Em seguida, na Aula 3, serão apresentadas noções de Pedologia e de Geomorfologia. Para isso, você deverá reconhecer os processos que interferem na formação dos solos e diferenciar os diversos campos de estudo da Geomorfologia, imprescindíveis para identificar os procedimentos utilizados no processo de análise dos solos.

Por fim, na Aula 4, serão apresentados as rochas que modelam a crosta, mas que não permanecem intactas com o passar do tempo. Você verá que elas sofrem ação de diversos agentes presentes na superfície de nosso planeta, que as modificam.

Bons estudos!



# Projeto instrucional

**Disciplina:** Geologia Ambiental (Carga horária total: 36h)

**Ementa:**

1. Conceitos básicos: Geologia Ambiental, acidente, evento, risco, suscetibilidade e riscos geológicos.
2. Classificação dos solos e seus atributos.
3. Noções de Pedologia e de Geomorfologia.
4. Estudo das causas e consequências dos intemperismos, da erosão, do assoreamento e do movimento de massa na natureza.

Aula	Objetivos	Materiais	Carga Horária
1. Conceitos básicos: o que é Geologia Ambiental?	Identificar os diferentes processos geológicos. Distinguir os conceitos básicos em Geologia Ambiental.	Impresso	6h
2. Os principais tipos de solos e seus atributos	Listar as principais características dos horizontes que compõem um solo. Identificar alguns tipos de solo a partir de seus principais atributos (características). Reconhecer fatores de degradação do solo e avaliar suas consequências.	Impresso	6h
3. Noções de Pedologia e Geomorfologia	Reconhecer os processos que interferem na formação dos solos. Identificar os procedimentos utilizados no processo de análise dos solos Distinguir as características do solo que são avaliadas durante a sua análise. Identificar os diferentes tipos de transição dos horizontes do solo. Reconhecer o conceito de Geomorfologia. Diferenciar os diversos campos de estudo da Geomorfologia. Avaliar as possíveis consequências do uso do solo.	Impresso	14h
4. As causas e as consequências do intemperismo e da erosão para o meio ambiente e para a vida humana.	Descrever o processo intempérico. Identificar algumas causas e consequências da erosão do solo para o meio ambiente.	Impresso	10h



# Aula 1 – Conceitos básicos: o que é Geologia Ambiental?

## Objetivos

Distinguir os conceitos básicos em Geologia Ambiental.

Identificar os diferentes processos geológicos.

## 1.1 O que é a Geologia Ambiental?

Grandes empreendimentos implicam na utilização de tecnologias e metodologias apropriadas, mas também na formação de conflitos ambientais que se apresentam em espaços urbanos ou rurais, gerados pelas novas interações no uso do solo e as demandas por espaço, energia, água, transportes, ou seja, infraestrutura de um modo geral.

Nesse sentido, torna-se importante o papel do Técnico em Meio Ambiente frente aos desafios colocados para o desenvolvimento do país, em ritmo mais acentuado, nos anos que se seguem.

A Geologia, como ciência, procura interpretar a história geral da Terra, desde o momento em que se formaram as rochas até o presente, ou seja, um conjunto de fenômenos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos que compõem o seu complexo histórico.

O ambiente é constituído por elementos naturais e artificiais. Esse ambiente, devido à ação do homem, encontra-se degradado ou a caminho da degradação.

Portanto, a **Geologia** Ambiental é o estudo dos problemas geoambientais e a resolução de problemas decorrentes da ocupação humana e da relação entre o homem e a superfície terrestre.

### A-Z

#### Geologia

O termo Geologia vem do grego *geo*, que significa terra, e *logos*, que significa palavra, estudo, pensamento, ciência.



**Elementos naturais:** sistema de componentes ecológicos, com influências e interações de ordem física, química e biológica essencial à sadia qualidade de vida. Exemplos: o ar atmosférico, a água, o solo, as plantas, os animais, as paisagens.

**Elementos artificiais:** espaço físico transformado pela ação continuada e persistente do homem, com o objetivo de estabelecer relações sociais e viver em sociedade. É composto por ambiente urbano, periférico (deriva da própria expansão desordenada da metrópole, que empurra as populações para regiões marginais nas cercanias da cidade, os subúrbios) e rural (espaço onde se desenvolveu as relações do campo). Exemplos: as cidades, os prédios, as estradas, as pontes.

Na **figura 1.1** apresenta-se um exemplo de como a ação do homem degrada o meio ambiente.



**Figura 1.1: Lixo jogado em igarapé**

Fonte: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/Sampah\\_sugai.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/31/Sampah_sugai.jpg)>. Acesso em: 10 mar. 2014.

**A-Z**

#### **Meio ambiente**

Meio ambiente é o conjunto de condições, elementos, leis, influências e interações de ordem física, química, biológica, social e cultural que permite, abriga e rege a vida em todas as formas. (Lei nº 11520 de 4/08/2000, art. 14, XXX).

Nesse sentido, a função da Geologia Ambiental também é apresentar formas de gerenciamento do **meio ambiente** e seus aspectos, por meio da investigação das mudanças e das tendências da superfície terrestre.

Essas novas formas de gerenciamento devem buscar uma melhor relação entre o homem e o meio ambiente, onde todos os elementos presentes sejam levados em consideração.





Com o aumento da população mundial nos últimos anos, juntamente com os avanços da indústria e da tecnologia, verifica-se o aumento contínuo da poluição de forma generalizada. Essa poluição torna o ambiente inadequado à existência humana.

A ONU (Organização das Nações Unidas) estabeleceu, em 1992, a Década Internacional para a Redução de Desastres Naturais (DIRDN) decorrente da preocupação mundial com o crescente número de vítimas e prejuízos resultantes dos desastres ocorridos, especialmente aquelas vinculadas ao processo de urbanização.

## 1.2 Como surgiu a Geologia Ambiental?

A grande maioria dos trabalhos antigos foi realizada por geólogos em condições de técnica rudimentar e difícil locomoção, com **mapas-base** em **escalas** inadequadas e com pouco detalhamento, e, ainda, com recursos laboratoriais quase inexistentes. Contudo, esses trabalhos antigos, feitos nessas condições inapropriadas, ainda constituem a base de praticamente todos os trabalhos atuais em Geologia Ambiental.

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isso era feito apenas em documentos e mapas em papel; isso impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p. 1).

Os estudos ambientais na geologia são muito recentes. A partir da década de 1970, encontram-se trabalhos voltados para o desenvolvimento. Enfim, as análises ambientais em geologia surgiram para atender à necessidade de relações das sociedades humanas de um determinado território com o **meio natural**.

Com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade deste século, da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento. (CÂMARA; DAVIS, 2001, p.1)

### A-Z

#### Mapas-base

São representações geográficas da superfície curva do planeta Terra sobre uma superfície plana.

#### Escala

É um dos elementos básicos de um mapa, sendo que toda representação mantém certa relação de tamanho (proporção) com o objeto representado. A escala pode ser apresentada de duas maneiras distintas: escala gráfica (representada por um gráfico) ou escala numérica (representada por números), objetivando mostrar, proporcionalmente, em quantas vezes o tamanho real foi dividido ou reduzido no mapa.

#### Meio natural

É formado por elementos naturais (a natureza, o ar, a água, as plantas, os animais, as paisagens).





**Geoprocessamento:** utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais são chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (GIS, do inglês Geographic Information System), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados geo-referenciados. Tornam ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

As informações da Geologia Ambiental compõem um importante sistema de conhecimento para o monitoramento e gestão ambiental de áreas de risco a desastres, que servem para orientar as atividades de exploração do homem.

Os estudos em Geologia Ambiental servem para a elaboração de planos que visam minimizar riscos de acidentes e controlar a contaminação do ambiente por agentes poluentes.

Os estudos geoambientais são aplicados na avaliação de impactos sobre o meio físico, na recuperação de áreas degradadas, no monitoramento ambiental, na análise de riscos ambientais, em auditorias ambientais e na investigação de passivo ambiental. (MEDINA, 2006, p. 36).

## A-Z

### Meio físico

É formado pelo subsolo, as águas, o ar e o clima, destacando os recursos minerais, a topografia, os tipos e aptidões do solo, os corpos d'água, o regime hidrológico, as correntes marinhas, as correntes atmosféricas. (Resolução CONAMA nº 01, de 23/01/1986, art. 6º, I, a.).

### Auditorias ambientais

Processo sistemático e documentado de verificação, executado para obter e avaliar, de forma objetiva, evidências que determinem se as atividades, eventos, sistemas de gestão e condições ambientais especificados ou as informações relacionadas a esses estão em conformidade com os critérios de auditoria estabelecidos nesta resolução, e para comunicar os resultados desse processo. (Resolução CONAMA, nº 306, de 05/07/2002, Anexo I e II).

### Passivo ambiental

Custo e responsabilidade da adequação de um empreendimento aos requisitos da legislação ambiental. (Resolução CONAMA nº 258, de 26/8/1999).

## 1.3 O que a Geologia Ambiental estuda?

A Geologia Ambiental estuda a estrutura da Terra, os fenômenos e objetos do meio físico e natural ao longo de sua história, ordenamento do território, e a previsão de locais potencialmente sujeitos a catástrofes tais como sismos, movimentos de massa etc.

Promove também a remediação de antigas minas, depósitos abandonados de material mineiro (escombreliras) e aterros.

Os estudos geoambientais vêm se consolidando no país, com diferentes instituições gerando informações desde os anos 90.

O mapeamento geoambiental tem crescido tanto em quantidade como em diversidade de enfoques e seu desenvolvimento metodológico vem se aprimorando com a produção de vários documentos de zoneamento.





Muitos desses trabalhos passaram a usar as bacias hidrográficas como unidade de mapeamento com aplicação bastante abrangente nos estudos ambientais. \*

**Sismos:** é um fenômeno de vibração brusca e passageira da superfície da Terra, resultante de movimentos subterrâneos de placas rochosas, de atividade vulcânica, ou por deslocamentos (migração) de gases no interior da Terra, principalmente metano. O movimento é causado pela liberação rápida de grandes quantidades de energia sob a forma de ondas sísmicas.

**Tsunami:** é uma onda ou uma série delas que ocorrem após perturbações abruptas que deslocam verticalmente a coluna de água, como, por exemplo, um sismo, uma atividade vulcânica, um abrupto deslocamento de terras ou gelo ou devido ao impacto de um meteorito dentro ou perto do mar. Há quem identifique o termo com "maremoto" – contudo, maremoto refere-se a um sismo no fundo do mar, semelhante a um sismo em terra firme e que pode, de fato originar um (a) tsunami.

Tanto a estrutura quanto os fenômenos que ocorrem na superfície da Terra são objetos de estudo da Geologia Ambiental.

Os processos naturais e as atividades do ser humano que podem causar catástrofe e prejuízos à sociedade, como é o caso das enchentes, escorregamentos, ou seja, deslizamentos, atividade vulcânica, modificação da paisagem, dentre outros, fazem parte dos estudos da Geologia Ambiental.

## 1.4 O que é preciso saber para começar os estudos em Geologia Ambiental?

Nesta seção você vai estudar os conceitos básicos em Geologia Ambiental, além de entender o que o que são: acidentes geológicos, risco e risco geológico.

### 1.4.1 Processos geológicos

É o conjunto de ações que promovem modificações da crosta terrestre, seja em sua forma, estrutura ou composição. A energia necessária a tais ações provém do sol ou do interior da Terra. São exemplos de processos geológicos, conforme apresentas nas Figuras 1.2; 1.3; 1.4; 1.5; 1.6 e 1.7, a seguir:





**Figura 1.2: Sismos, ou seja, os terremotos**

Fonte: Foto de Tubbi. Disponível em: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Chuetsu\\_earthquake-earthquake\\_liquefaction1.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Chuetsu_earthquake-earthquake_liquefaction1.jpg)>. Acesso em: 28 fev. 2012.



**Figura 1.3: Erupções vulcânicas**

Fonte: Foto de David Orlovic. Disponível em: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/21/Montserrat\\_erup-tion.JPG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/21/Montserrat_erup-tion.JPG)>. Acesso em: 28 fev. 2012.



**Figura 1.4: Deslizamentos de terra**

Fonte: Foto de Andrevruas. Disponível em: <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b5/Deslizamento.JPG>>. Acesso em: 28 fev. 2012.



**Figura 1.5: Subsidência**

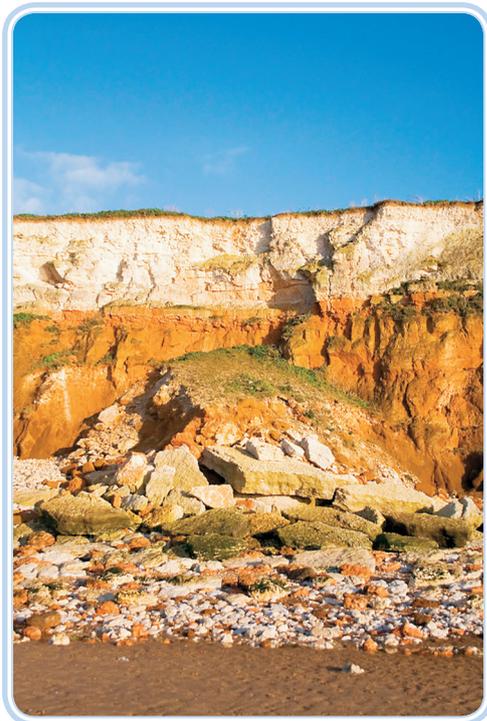
Fonte: Fonte: Foto de Axxgreazz. Disponível em: <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8e/Subsidencia.jpg>>. Acesso em: 28 fev. 2012.





**Subsidência:** é o movimento de uma superfície para baixo de um nível de referência. Ela pode ter várias causas. Ocorre comumente em cavidades feitas pelo homem, como túneis, poços e pedreiras subterrâneas. O oposto de subsidência é o levantamento tectônico, que resulta num aumento da elevação.

**Levantamento tectônico:** é uma porção da crosta terrestre que é elevada da sua posição original. O oposto deste fenômeno é a subsidência, da qual resulta a diminuição da elevação.



**Figura 1.6: Erosão da costa**

Fonte: Foto de Solipsist. Disponível em: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coastal\\_Erosion\\_Hunstanton\\_Cliffs.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coastal_Erosion_Hunstanton_Cliffs.jpg)>. Acesso em: 28 fev. 2012.



**Figura 1.7: Inundação**

Fonte: Banco de imagens SXC.HU.





A foto a seguir mostra uma vista do prédio da Alfândega, em Manaus-AM, com avanço do rio Negro ao seu redor. Em Junho de 2009, o rio Negro alcançou seu nível mais alto desde 1953, e causou prejuízos ao Estado do Amazonas.



Fonte: <<http://luctasocial.blogspot.com.br/2012/05/invasao-das-aguas-espetaculo-bonito-e.html>>. Acesso em: 10 mar. 2014.

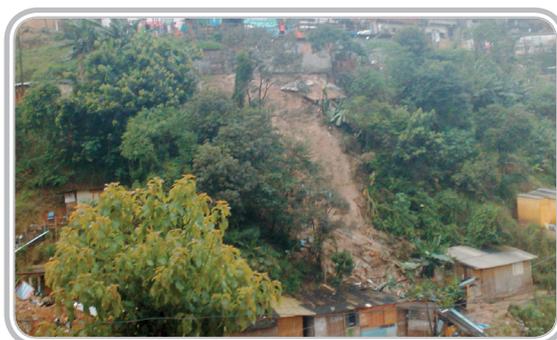


**Atividade 1** - Identifique qual processo geológico ocorreu em cada uma das imagens:



Fonte: Foto de Andrew Dunn. Disponível em: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Happisburgh\\_coastal\\_erosion.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/93/Happisburgh_coastal_erosion.jpg)>. Acesso em: 10 mar. 2014.

a) \_\_\_\_\_



Fonte: Foto de Milton Jung. Disponível em: <[http://farm3.static.flickr.com/2450/3904359544\\_2c7b1f82dd\\_b\\_d.jpg](http://farm3.static.flickr.com/2450/3904359544_2c7b1f82dd_b_d.jpg)>. Acesso em: 10 mar. 2014.

b) \_\_\_\_\_





Fonte: Banco de imagens SXU.HU.

c) \_\_\_\_\_



Fonte: Foto de Tubbi. Disponível em: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/84/Chuetsu\\_earthquake-Yamabe\\_Bridge.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/84/Chuetsu_earthquake-Yamabe_Bridge.jpg)>. Acesso em: 28 fev. 2012.

d) \_\_\_\_\_



Fonte: Foto de Avenue. Disponível em: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/Krafla\\_eruption%2C\\_Sept\\_1984.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2e/Krafla_eruption%2C_Sept_1984.jpg)>. Acesso em: 28 fev. 2012.

e) \_\_\_\_\_





**Acidentes geológicos:** são alterações da geomorfologia do terreno, devido aos movimentos de rochas ou terras, causados pelas forças naturais da Terra, que, às vezes, se manifestam com violência. Um exemplo disso são as chuvas torrenciais que podem provocar deslizamentos de terra. Se o deslizamento for muito forte, pode arrastar tudo em sua passagem: vilas, casas, plantações, em algumas ocasiões causam danos irreparáveis ao ambiente.

**Geomorfologia:** é o estudo descritivo genético e evolutivo da origem e a evolução das diferentes formas de relevo terrestre e submarino, tendo em vista a estrutura geológica, a natureza das rochas e as influências do clima e da vegetação. Estuda a maneira como as formas da superfície da Terra são criadas e destruídas.

Os acidentes também podem resultar em belas paisagens, como a da **Figura 1.8**, a seguir:



**Figura 1.8: Resultado de um acidente transformado em belas paisagens**

Fonte: Foto de Ildiko Petho. Disponível em: Banco de imagens SXC.HU.

**A-Z**

#### **Eventos geológicos**

São acontecimentos que possuem intensidade variável.

Quanto aos **eventos geológicos**, convém destacar alguns que são os terremotos, erupções vulcânicas, dentre outros. Longe dos efeitos óbvios da perturbação humana (cidades, áreas de disposição de resíduos, minas, desmatamentos) tem sido muito difícil separar os efeitos de ações humanas daqueles provocados por processos naturais preexistentes.





Na **Figura 1.9**, vemos a erupção do monte Santa Helena (localizado nos EUA) tirada em 1980 que matou 57 pessoas.



**Figura 1.9: Erupção do monte Santa Helena (localizado nos EUA) tirada em 1980 que matou 57 pessoas**

Fonte: Foto de Mike Doukas. Disponível em: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a7/MSH80\\_st\\_helens\\_eruption\\_plume\\_07-22-80.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a7/MSH80_st_helens_eruption_plume_07-22-80.jpg)>. Acesso em: 28 fev. 2012

Quando os terremotos vibram as cidades, dependendo da intensidade, os estragos são grandes: destruição de imóveis e de redes de distribuição de água, gás e eletricidade. As erupções vulcânicas lançam cinzas em brasa no ar ou espalham **lavas** nas encostas, cobrindo ou queimando toda a vegetação ao redor.

Alguns exemplos de acidentes ambientais causados pelo homem são:

- O vazamento de 25 toneladas de isocianato de metila em Bhopal (Índia), em 1984, que teve como consequência morte de 2.500 pessoas, aproximadamente, e intoxicação em outras 200.000.
- Em Bauru/SP, em 1952, houve a emissão de pó de mamona na atmosfera local, causando doenças respiratórias agudas, bronquites e manifestações alérgicas no trato respiratório e a morte de 9 pessoas.



Fonte: Foto de tyra koppenol.  
Disponível em: Banco de imagens SXU.HU.

## A-Z

### Lava

É a designação dada ao material geológico em fusão, com temperatura, em geral, entre os 600 °C e os 1 250 °C, que um vulcão expelle durante uma erupção.





### 1.4.2 Risco ambiental

Risco Ambiental é a ocorrência do evento perigoso que é incerto de realmente acontecer, mas que pode ser previsto e ameaça a integridade física de lugares e pessoas. Os trabalhos de avaliação de risco de acidentes muito têm contribuído para a tomada de decisões políticas visando à prevenção de desastres.

Uma avaliação dos riscos deve fazer parte da gestão das cidades. As políticas públicas de habitação, desenvolvimento urbano e de inclusão social, e os mecanismos de regulação e aplicação dessas políticas devem ser planejados a partir da avaliação dos riscos.

A Legislação sobre risco encontra-se na Resolução CONAMA nº 305 de 12/6/2002 (ANEXO I, Glossário).

**CONAMA:** é o Conselho Nacional do Meio Ambiente. Com a função de assistir o Presidente da República na formulação de diretrizes da Política Nacional de Meio Ambiente. (Lei nº 6938, de 31/08/1981, art. 6º).

Para ler a Resolução CONAMA nº 305/2002 do CONAMA, acesse:  
<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30502.html>>

### 1.4.3 Riscos geológicos

São os riscos relacionados com processos geológicos. São eles:

- Risco sísmico, ou seja, risco de terremoto.
- Risco vulcânico.
- Risco de deslizamentos.
- Risco de subsidência.
- Risco de inundação.
- Risco de erosão costeira.





### 1.4.4 SIG - Sistema de Informação Geográfica

O perigo associado ao risco Geológico e Ambiental pode e deve ser gerenciado, utilizando tecnologia de ponta, como o caso do Sistema de Informação Geográfica (SIG), que elabora os cenários e bases de dados para o monitoramento e gestão de risco.

O **SIG** é um sistema de informação que armazena e manipula dados da superfície terrestre, tais como mapas digitais e locais de amostragem. Também é capaz de prever o comportamento dos terrenos por meio da **geologia de engenharia**.

Essa previsão será tão mais precisa quanto mais a **investigação geológico-geotécnica** seja guiada pela análise dos processos naturais juntamente com as consequências das interferências humanas no terreno.



**Figura 1.10: Sem a tecnologia do computador, não seria possível o desenvolvimento do SIG**

Fonte: Foto de G Schouten de Jel. Disponível em: Banco de imagens SXC.HU.

#### A-Z

##### SIG

Sistema de Informação Geográfica: é um programa de computador que representa, analisa e faz a gestão das informações de um determinado espaço e dos fenômenos que ali ocorrem.

##### Geologia de engenharia

É um ramo da geologia que se dedica aos problemas e aplicações de conceitos geológicos no âmbito da engenharia.

##### Investigação geológico-geotécnica

A investigação geológico-geotécnica é realizada pelo engenheiro geotécnico que analisa a situação de risco existente e propõe alternativas de soluções para o problema em potencial.

**Engenharia** (latim *ingeniu* "faculdade inventiva, talento"): é a arte, a ciência e a técnica de bem conjugar os conhecimentos especializados (científicos) de uma dada área do saber com a sua viabilidade técnico-econômica, para produzir novas utilidades e/ou transformar a natureza, em conformidade com ideias bem planejadas e em observância aos imperativos de preservação ambiental e de conservação ambiental, na escala que se fizer necessária.

**Conservação ambiental:** é o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, matendo seu





potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral. (Lei nº 9985, de 18/07/2000, art. 2º, II).

**Utilização sustentável:** é a exploração do ambiente de maneira a garantir os recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável. (Lei nº 9985, de 18/07/2000, art. 2º, XI).

**Biodiversidade:** é a variedade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros; ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo, ainda, a diversidade dentro de espécies entre espécies e de ecossistemas. (Lei nº 9985, de 18/07/2000, art. 2º, III).

**Ecossistema:** é o complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de microrganismos e o seu meio inorgânico, que interagiu como uma unidade funcional. (Decreto nº 2519, de 16/03/1998, art. 2º).



**Atividade 2** – Coloque a letra G para processo geológico, A para acidente, R para risco e S para SIG:

- ( ) Previsão da possibilidade, que pode ser calculada, de um evento danoso acontecer.
- ( ) São eventos decorrentes da ação da natureza e/ou do ser humano e que causam danos.
- ( ) Programa de computador que analisa e auxilia na gerência dos eventos geológicos que ocorrem em determinado local.
- ( ) São os terremotos, enchentes, atividade vulcânica, erosão costeira e os deslizamentos de terra.





Se você se interessou pelos fenômenos vulcânicos e gosta de cinema, aí vai a dica:

No filme “O Inferno de Dante”, um especialista em vulcões e a prefeita da cidade tentam convencer os cidadãos e outros geólogos a declarar estado de alerta, pois um vulcão muito próximo entrará em erupção. Mas interesses econômicos são contrariados pela notícia, que pode afastar investimentos que gerariam muitos empregos na cidade.



### Informações sobre a próxima aula

Na próxima aula, você vai estudar a importância da classificação dos solos e seus atributos. Você vai conhecer os cinco fatores na formação do solo. Até lá!

## Resumo

Nesta aula, foram trabalhados os conceitos básicos e os diferentes processos geológicos, no campo da Geologia Ambiental, a partir de um estudo interpretativo dos trabalhos de autores que do ponto de vista social, fornece informações que permitam prevenir catástrofes, sejam aquelas inerentes às causas naturais, sejam aquelas atribuídas à ação do homem sobre o meio ambiente. A Geologia Ambiental está diretamente relacionada à capacidade de apoio à gestão ambiental e ao planejamento territorial. Para definir as tendências e os padrões geográficos e temporais de mudanças sobre os terrenos da cobertura terrestre, é necessário conhecer quais são os processos naturais e quais são os induzidos por ações humanas, que levam às mudanças na cobertura terrestre e no uso da terra, incluindo processos como desmatamento, desertificação e perda de recursos globais. Contudo, os processos causadores de acidentes em áreas urbanas, historicamente mais comuns no Brasil, são: inundações, afundamentos, movimentos de massa, rastejos, escorregamentos, queda de blocos e desabamentos, corridas de massa, erosão, expansão e contração de solos, adensamento de solos, colapso de solo, poluição das águas, acidentes costeiros, erosão marinha, assoreamentos e dragagens. Esses estudos são importantes para as aproximações conceituais, reflexões e discussões teóricas.





## Atividade de aprendizagem

Complete as sentenças corretamente:

- a) \_\_\_\_\_ é a ciência que estuda formas de controle e fornece conhecimentos para a base física onde ocorrem os efeitos do impacto de aumento populacional sobre o meio ambiente, sem descuidar da parte social que envolve o meio físico.
- b) \_\_\_\_\_ são voltados ao entendimento da dinâmica e evolução dos mesmos. São exemplos: os sismos, os deslizamentos de terras, as inundações, as erosões costeiras, as atividades vulcânicas.
- c) \_\_\_\_\_ resulta da ocupação de uma área sem levar em consideração estudo e informações básicas. Acontecem por aceleração ou potencialização de processos naturais do meio físico, evolução essa causada pelo uso e ocupação de áreas sem considerar as possibilidades de ocorrência de processos geológicos.
- d) \_\_\_\_\_ é a ameaça potencial para a vida do homem e para suas propriedades. Existem duas formas de classificação: uma considerando se é atual ou potencial, ou seja, de acordo com a ocupação humana do local; outra que leva em conta as perdas e danos potenciais ao Homem.
- e) \_\_\_\_\_ é o programa de computador que armazena e manipula dados da superfície da terrestre. São sistemas de tratamento digital de imagens de sensores remotos e de bancos de dados que indicam as interferências entre as diversas formas de ocupação, indicando medidas preventivas e corretivas no sentido de minimizar custos e riscos nos empreendimentos e no meio ambiente e em seu entorno.



## Respostas das Atividades

### Atividade 1

- a) Erosão costeira
- b) Deslizamentos de terras
- c) Inundação
- d) Sismos
- e) Atividade vulcânica/erupção vulcânica

### Atividade 2

- (R) Previsão da possibilidade, que pode ser calculada, de um evento danoso acontecer.
- (A) São eventos decorrentes da ação da natureza e/ou do ser humano e que causam danos.
- (S) Programa de computador que analisa e auxilia na gerência dos eventos geológicos que ocorrem em determinado local.
- (G) São os terremotos, enchentes, atividade vulcânica, erosão costeira e os deslizamentos de terra.

### Atividade de aprendizagem

- a) Geologia Ambiental
- b) Processos geológicos
- c) Acidente geológico
- d) Risco (geológico ou de outra natureza)
- e) Sistemas de Informação Geográfica (SIG)



# Aula 2 – Os principais tipos de solos e seus atributos

## Objetivos

Listar as principais características dos horizontes que compõem um solo.

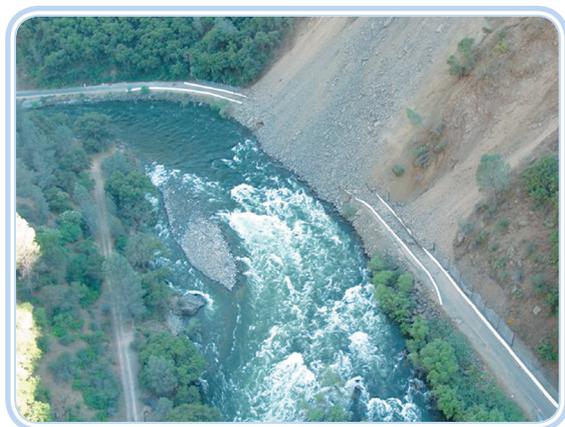
Identificar alguns tipos de solo a partir de seus principais atributos (características).

Reconhecer fatores de degradação do solo e avaliar suas consequências.

## 2.1 Os caminhos do solo

A textura, a estrutura, a porosidade, os nutrientes, a densidade e outras características interferem nos riscos de erosão que cada solo apresenta. Por exemplo, solos mais arenosos são mais instáveis e costumam descer pela encosta com muita facilidade durante as chuvas, depositando-se na pista.

Uma técnica comum para conservação desses solos de encosta é a colocação de vegetação. Mas, para que essa medida seja eficiente, é preciso saber as características físicas e químicas do solo, para que a escolha das plantas e dos adubos seja a mais adequada àquele tipo de solo.



**Figura 2.1: Os buracos nas estradas são, muitas vezes, consequências do solo inadequado para a construção de rodovias.**

Fonte: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rock\\_slide.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rock_slide.jpg)>. Acesso em: 9 fev. 2012.



Como vemos, os deslizamentos de encostas são resultados da falta de técnicas de contenção dos diferentes tipos de solo (**Figura 2.1**).

**Estudo de Impacto Ambiental:** é um instrumento importante da Política Nacional de Meio Ambiente e é exigido na instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental.

### 2.1.1 Os fatores que determinam o tipo de solo

Antes de saber classificar um tipo de solo, é preciso saber o que é solo, não é verdade?

A-Z

#### Matéria orgânica

É toda matéria de origem animal ou vegetal.

#### Partículas não consolidadas

Porção diminuta de solo desagregado ao longo do tempo.

Chamamos de solo qualquer porção da superfície do nosso planeta que seja resultado de transformação e acumulação de materiais provenientes de desintegração das rochas, da decomposição de **matéria orgânica** e das interações de algum tipo de matéria com organismos vivos.

Essas alterações acontecem por consequência, ou em conjunto, com a ação de fatores climáticos como vento, chuva, temperatura e umidade.

Em geologia, o solo é definido como qualquer material resultante da decomposição das rochas pela ação de agentes de intemperismo.

Você deve estar se perguntando o que é intemperismo, não é mesmo?

Intemperismo é a alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas que agem sobre as rochas.

Essas alterações acontecem por ação dos fatores climáticos e levam à formação de **partículas não consolidadas** do solo.

Um bom exemplo da ação do intemperismo é a laterita. A laterita é um tipo de solo que resulta de processos de intemperismos característicos de climas quentes e úmidos (excesso de chuva). Esse solo apresenta grande concentração de ferro e alumínio.

Observe a sua cor na **Figura 2.2**, ela é consequência da grande quantidade de ferro na composição do solo.





**Figura 2.2: Solo de laterita**

Fonte: Werner Schellmann. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Laterite\\_quarry,\\_Angadipuram,\\_India.\\_C\\_004.jp](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Laterite_quarry,_Angadipuram,_India._C_004.jp)>. Acesso em: 9 fev. 2012.

Os solos são formados pela ação de diversos fatores de formação. Os principais são:

- O material da rocha-máter (ou rocha-mãe) – rocha a partir da qual o solo se formou. As ações e consequências do intemperismo variam de acordo com a estrutura e a composição da rocha-máter.
- A ação dos organismos vivos – os materiais liberados pela ação e pelo metabolismo dos micro-organismos influenciam na formação dos solos. Por exemplo, os micro-organismos são capazes de tornar um solo mais ou menos ácido, o que interfere diretamente na composição mineral desse solo.
- O tempo – esse é um fator que depende de outros que estão relacionados diretamente com o intemperismo. Por exemplo, em uma região de chuvas constantes, o tempo necessário para que esse fator climático altere o solo será menor do que em locais onde a chuva é distribuída regularmente durante o ano.
- O clima – a quantidade de chuva e a temperatura interferem diretamente na velocidade das reações químicas. As alterações que ocorrem no solo durante sua formação são determinadas pelas reações químicas que nele ocorrem.
- O relevo – pode ser definido como as formas da superfície terrestre. Montanhas, planaltos, planícies, vulcões são alguns exemplos de formas de relevo. A morfologia (forma) de um terreno e a sua vegetação são capazes de interferir, por exemplo, na maneira como as águas provenientes da chuva escorrem e se infiltram no solo.

Você já deve ter percebido que a ação da chuva é capaz de interferir na composição do solo.



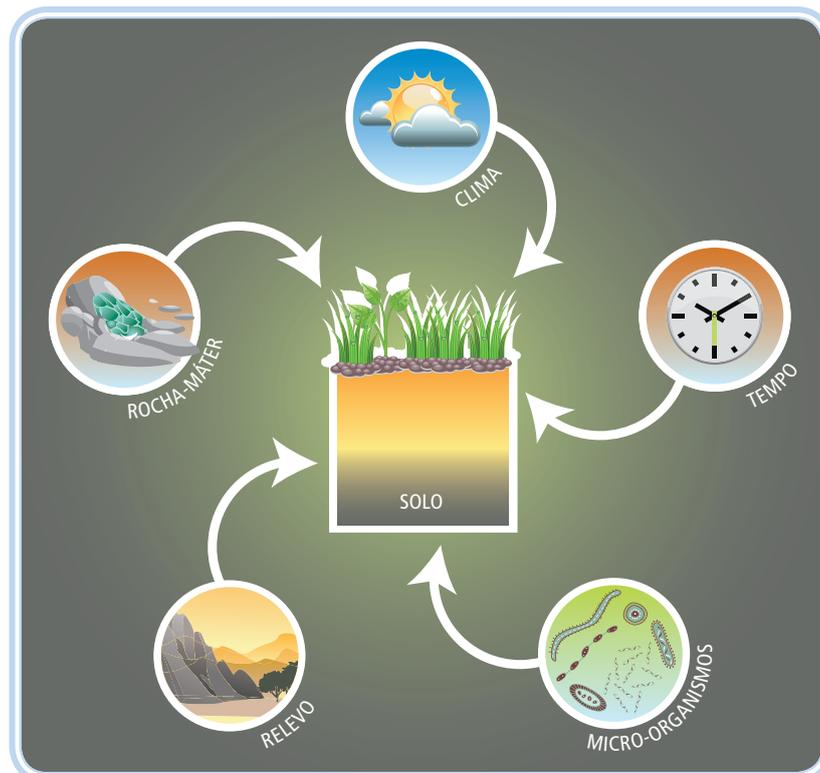


**Solo:** porção da superfície terrestre formada pela transformação e acumulação de materiais provenientes da desintegração das rochas, da decomposição da matéria orgânica, das interações com organismos vivos, e sob ação de fatores climáticos como vento, chuva, temperatura e umidade.

**Intemperismo:** é alteração, por processos naturais, das propriedades físico-químicas e biológicas que agem sobre a rocha e conduzem à formação de partículas não consolidadas.

**Perfil de solo:** é a subdivisão vertical que, partindo da superfície, aprofunda-se até onde chega a ação do intemperismo, mostrando, na maioria das vezes, uma série de camadas dispostas horizontalmente (horizontes), paralelas à superfície do terreno, que possuem propriedades resultantes dos efeitos combinados dos processos de formação do solo.

**Atributos do Solo:** determinação das características peculiares que servirão de base para a classificação do solo.



**Figura 2.3:** O clima, o tempo, o tipo de rocha-máter, a ação de micro-organismos e o relevo são fatores que interferem na formação de um solo.

Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira.





Os principais agentes que promovem a transformação da rocha matriz em solo são: as variações de temperatura, a água ao congelar e degelar, o vento ao fazer variar a umidade do solo e as presenças da fauna e da flora.

Isso quer dizer então que os fatores que participam da formação do solo alteram a estrutura e a composição da rocha inicial, certo? Mas será que ao promover essas alterações o resultado é um solo homogêneo?

Na verdade, os solos apresentam uma organização em camadas. O número dessas camadas vai depender da idade do solo. Mas, essa é outra história e você vai aprender sobre ela na próxima seção.

## 2.2 Classificação do solo

A classificação de um solo é obtida a partir de seus dados morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos. A morfologia de um solo é caracterizada por meio da descrição do seu perfil.

Mas, o que é perfil de solo?

É uma subdivisão vertical que começa na superfície do solo e vai até a profundidade que a ação do intemperismo alcança. Por exemplo, faça de conta que o solo é um bolo em camadas. Agora, imagine que alguém despeja suco de laranja em cima do bolo. Sabemos que esse suco de laranja vai penetrar na massa e agir sobre algumas camadas do bolo, não é mesmo?

Essa ação do suco é como a ação das águas da chuva sobre o solo (intemperismo). O solo é como o bolo que foi descrito anteriormente, ele apresenta uma série de camadas dispostas horizontalmente uma em cima da outra. Essas camadas são chamadas de horizontes e possuem propriedades que são resultantes dos efeitos combinados dos processos de formação do solo, ou seja, como as camadas não estão dispostas da mesma forma ao intemperismo, elas apresentam características diferentes.

Para entender isso, lembre-se do bolo em camadas. Você não acha que o efeito do suco de laranja será diferente na primeira camada em relação à última?

Provavelmente, a primeira camada terá um sabor mais intenso de laranja do que a última camada do bolo, onde a quantidade de suco será bem menor, ou talvez nula.





**Figura 2.4: O solo e alguns de seus horizontes. Observe as camadas do solo; elas, inclusive, possuem tons diferentes.**

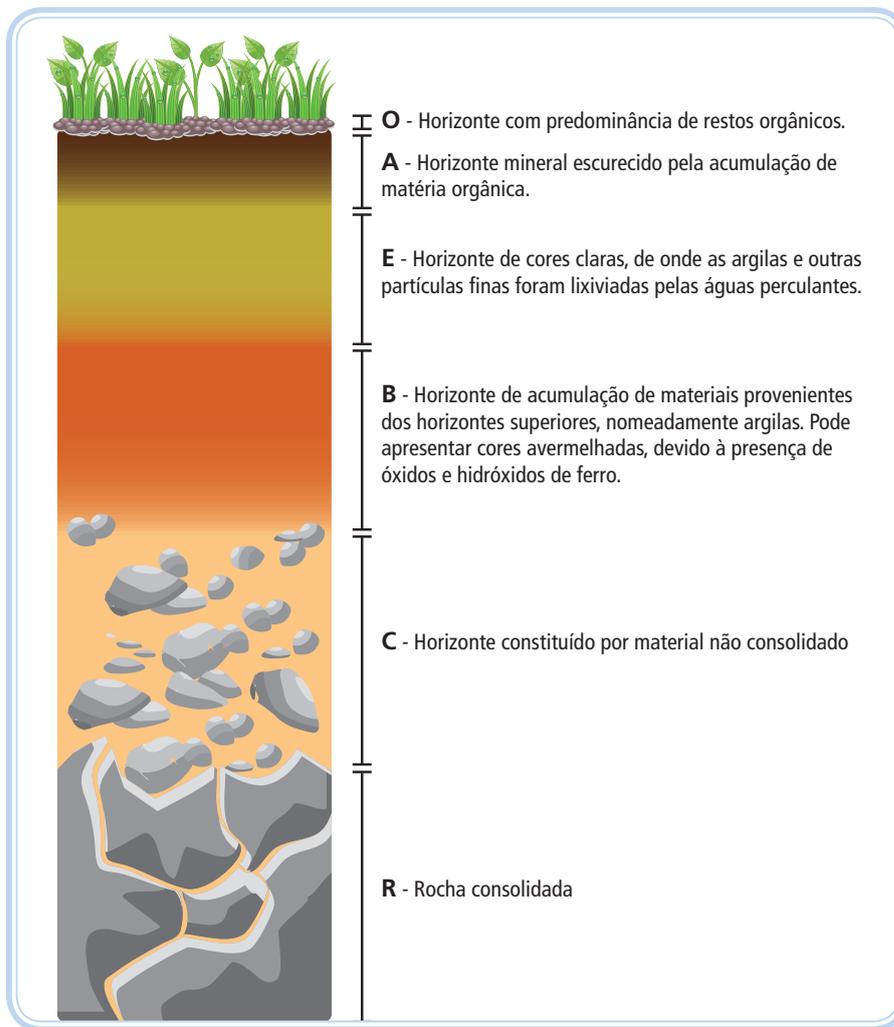
Fonte: <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Inzeptisol.jpg>>. Acesso em: 13 mar. 2014.

Ao analisar o perfil de um determinado solo, é possível obter informações importantes sobre as possibilidades de uso da área onde esse solo está localizado, assim como sobre o ambiente onde essa área está inserida.

A sequência de horizontes e a profundidade são características morfológicas do solo. Para que você possa analisar o perfil do solo, é preciso conhecer as características dos horizontes que constituem esse solo desde sua origem, ou seja, desde a primeira rocha que deu origem às diversas camadas (rocha-máter).

Os horizontes são diferentes uns dos outros em relação à cor, à textura, à estrutura e à composição. Eles também apresentam espessuras variadas. Veja, na **Figura 2.5**, quais são as principais características de cada um desses horizontes.





**Figura 2.5: Perfil de solo típico com discriminação dos vários horizontes**

Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira. Adaptado de Press e Siever.

As condições do solo variam de acordo com as circunstâncias do ambiente em que ele está inserido (material de origem, vegetação, clima, relevo, tempo). Por esse motivo, o tipo e o número de horizontes de um perfil de solo são diferentes de um solo para o outro.

Por exemplo, devido à ação da erosão, é possível encontrarmos qualquer um dos tipos de horizontes na superfície dos solos. No entanto, só são considerados horizontes superficiais aqueles que são formados na superfície.

Agora que você já conhece as principais características das camadas de um solo, será que é possível determinar qual o tipo de solo?

Quando dizemos que vamos classificar alguma coisa, significa que vamos reconhecer esse objeto através da avaliação de seus atributos, ou seja, escolhemos um ou mais atributos desse objeto e eles servirão de base para a classificação.





Assim também funciona com os solos. Os atributos são suas características peculiares que servirão de base para a sua classificação.

Logo, para que seja possível classifica-los, é preciso determinar primeiro os seus atributos. Depois, podemos realizar a sua classificação.

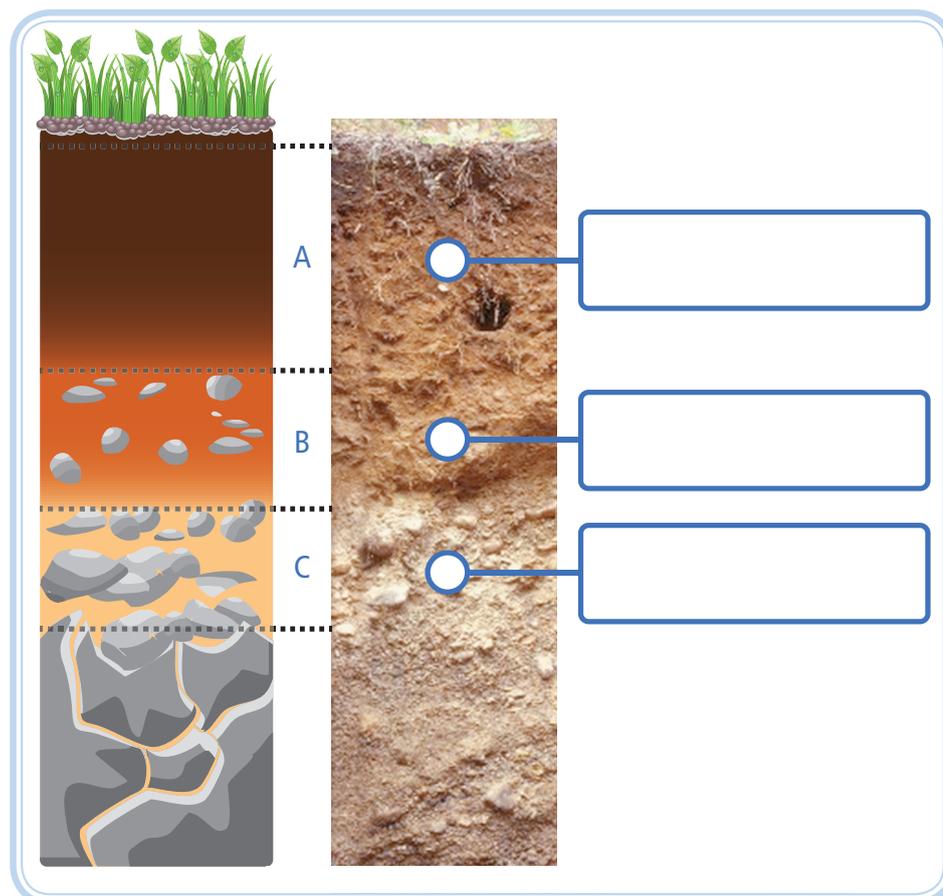
É disso que trata o tópico a seguir.

**Petrografia:** é a ciência das rochas cujo objeto é a descrição das rochas e a análise das suas características estruturais, mineralógicas e químicas. Se interessa pelos mecanismos físicos, químicos e biológicos que formam e transformam as rochas. (pt.wikipedia.org/wiki/Petrografia)



### Atividade 1 - Atende ao primeiro Objetivo

Liste, no espaço correspondente, as principais características de cada um dos horizontes da imagem a seguir:



Fonte: <<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/36/Inzeptisol.jpg>> Acesso em: 14 mar. 2014. Adaptado por Alessandro de Oliveira.





## 2.2.1 Classificando os diferentes solos

O solo apresenta grande variedade de tipos e comportamentos. Por isso, é importante que os diferentes solos sejam agrupados em conjuntos que representem as suas características comuns. No Brasil, essa classificação é baseada em determinadas características, e as formas de agrupamentos mais utilizadas são:

- Classificação granulométrica – os diversos tipos de solos são agrupados, de acordo com os diâmetros das partículas que os compõem.
- Sistema Nacional de Classificação – é baseado na granulometria (medida dos tamanhos das partículas) e nos limites de consistência do material. A determinação desses limites é normatizada no Brasil.
- Sistema unificado de classificação de solos – são estudos geotécnicos aplicados em obras de aeroportos e em barragens de terra.
- Classificação tátil-visual – é baseada no uso do tato e da visão para avaliação do solo. É um procedimento que requer preparo e experiência por parte do profissional que fará a avaliação.

Entre os muitos ramos da ciência que estão ligados ao solo, podemos citar, entre outros, Geologia; Engenharia de Minas; Engenharia Civil; Mecânica dos Solos; Pedologia; Engenharia Agrônômica; Biologia.

Como esses ramos da ciência têm enfoques diferentes em relação ao estudo dos solos, o sistema de classificação utilizado por cada um deles é diferente.

Geralmente, são propostas classificações **petrográficas**, as quais são baseadas nos materiais que dão origem aos solos.

Na Engenharia Civil, por exemplo, as classificações são feitas com base na textura do solo. As classificações da Geologia são baseadas nas características geográficas.

Já a Engenharia Agrônômica faz classificações com base no processo químico de humificação (formação de húmus) e mineralização (formação de minerais) da matéria orgânica. Foi, inclusive, a partir das classificações de solos utilizadas em agronomia que a Engenharia Civil desenvolveu as classificações utilizadas para prever o comportamento tecnológico dos solos quando eles são empregados em obras viárias (construção de vias de transporte).

### A-Z

#### Petrográfica

Relativa à Petrografia, que é a ciência que estuda as rochas. Ela se interessa pelos mecanismos físicos, químicos e biológicos que formam e transformam as rochas. A Petrografia busca descrever as rochas e analisar as suas características estruturais, mineralógicas e químicas. Fonte: Adaptado de <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Petrografia>>. Acesso em 9 maio 2014.





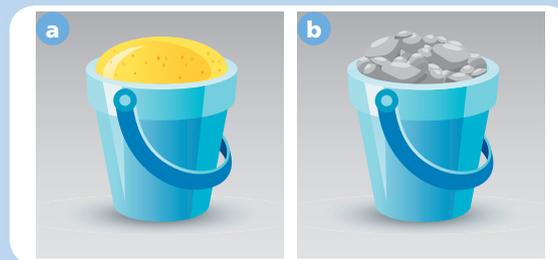
Os solos são agrupados em classes. Essas classes são determinadas, primariamente, pelo tipo de clima em que os solos se originaram.

São as diferentes características dos solos que permitem que eles possam ser comparados e classificados. Mais à frente, no próximo tópico, você será apresentado aos tipos de solos mais comuns no Brasil.

### O intemperismo e a agregação das partículas

Em regiões de clima tropical, como é caso do Brasil, o intemperismo químico ocorre de maneira intensa. A ação desse tipo de intemperismo sobre as partículas que formam o solo causam a sua aglomeração. Assim, estruturas maiores vão sendo formadas, ou seja, os grãos que formam o solo vão se tornando maiores. O resultado disso é que o solo se torna mais permeável.

Você entendeu por que grãos maiores tornam o solo mais permeável? Não? Então, imagine que você tem um balde cheio de areia e outro balde cheio de pedras, conforme mostrado na figura a seguir.



Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira.



Os latossolos são os predominantes no Brasil. Em geral, eles apresentam relevo suave, grande profundidade, além de alta permeabilidade.

#### A-Z

##### Permeabilidade

No caso dos solos, é a propriedade que eles apresentam de permitir o escoamento de água. Todos os solos são mais ou menos permeáveis. Fonte: <[http://www.ufsm.br/engcivil/Material\\_Didatico/TRP1003\\_mecanica\\_dos\\_solos/unidade\\_6.pdf](http://www.ufsm.br/engcivil/Material_Didatico/TRP1003_mecanica_dos_solos/unidade_6.pdf)>. Acesso em: 9 maio 2014.

Se você jogar a mesma quantidade de água em cima da areia e em cima das pedras, por qual desses materiais você acha que a água vai passar mais rápido?

Pelas pedras, não é mesmo? Mas, por quê? Porque as pedras são formações maiores que os pequenos grãos de areia. Sendo assim, os espaços existentes entre as pedras são maiores que os espaços entre os grãos de areia.

Um exemplo interessante sobre permeabilidade é o latossolo brasileiro, um tipo de solo bastante argiloso. As partículas de argila são bem pequeninhas e, por isso, deveriam dificultar a passagem da água. Mas, como esse solo sofre forte ação do intemperismo, suas partículas se agregam, e isso acaba facilitando a passagem da água.





Existem vários subtipos de latossolos. No Brasil, podemos encontrar os seguintes subtipos: latossolo roxo, latossolo bruno, latossolo vermelho-escuro, latossolo vermelho amarelo e latossolo amarelo.

Nesse tipo de solo, ocorre a predominância de óxidos de ferro. A quantidade de ferro é responsável pela coloração desse tipo de solo, portanto, a quantidade de óxido de ferro é maior no latossolo roxo e menor no latossolo amarelo, que é mais rico em alumínio e caulinita, um tipo de **argila**. O latossolo roxo é o mais fértil, mas também é o mais raro entre os subtipos. Os latossolos são solos muito argilosos, ou seja, possuem muita argila na sua composição.

O solo da primeira figura é um latossolo vermelho-escuro. O solo da segunda é um latossolo roxo, profundo e muito poroso (armazena muita água disponível para as plantas). Observe que nesses solos não é possível diferenciar os horizontes:

## A-Z

### Argila

É um silicato hidratado de alumínio de coloração variada, em função dos óxidos. (Decreto nº 8.187 de 7/3/1983, art. 2º).



**Figura 2.6: O solo da primeira figura é um latossolo vermelho-escuro. O solo da segunda é um latossolo roxo, profundo e muito poroso.**

Fonte: (a) <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos\\_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9r-z3uhk.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r9r-z3uhk.html)>; (b) <<http://profalexandregangorra.blogspot.com.br/2013/04/caracterizacao-do-solo.html>>. Acesso em: 14 mar 2014.

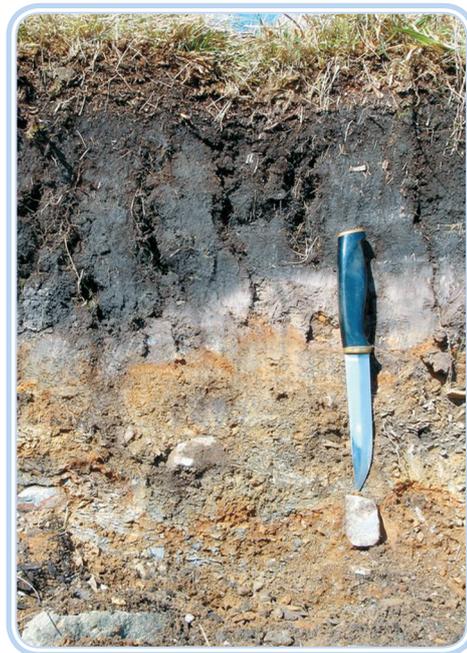




## 2.2.2 Os argissolos (ou podzólicos)

Os argilossolos têm a cor cinza e são formados a partir de produtos da ação do intemperismo sobre os arenitos.

Esse tipo de solo apresenta os horizontes A, B e C bem diferenciados e com transições, geralmente, bem definidas. Quando os horizontes de um solo têm transições bem definidas, significa que esses horizontes são diferentes a ponto de ser possível ver, exatamente, onde um horizonte acaba e o outro começa. Veja como exemplo o solo da **Figura 2.7**.



**Figura 2.7:** Observe como os horizontes são bem definidos em um argilossolo (veja a coloração diferenciada)

Fonte: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Podzol.jpg>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

O acúmulo de argila no horizonte B torna os solos podzólicos pouco permeáveis e, por esse motivo, eles são mais propensos à erosão provocada pelas águas.

### A-Z

#### Várzea

Área que fica à margem de um rio e, em épocas de cheia, é inundada por águas desse rio.

#### Lençol freático

Área subterrânea com acúmulo de água, formada pelas águas provenientes da chuva, dos rios, dos lagos e da neve que se infiltram no solo até se depararem com rochas maciças

## 2.2.3 Solos aluviais

Os solos aluviais ocorrem em relevos planos, **várzeas**, áreas próximas aos rios.

O uso desse tipo de solo é limitado porque, devido à proximidade com rios, existe um grande risco de inundações periódicas e de elevação do **lençol freático**.

Os solos aluviais são compostos de materiais não consolidados, constituídos de detritos e sedimentos de rocha que foram arrancados das margens e das vertentes das águas de um rio.





Por esse motivo, eles apresentam um horizonte A diretamente assentado sobre o horizonte C, ou seja, não existe um horizonte B. Apresentam grande heterogeneidade quando comparados entre si, bem como ao longo do seu perfil (horizontes bem diferentes).



**Figura 2.8: Os solos aluviais margeiam rios e estão sujeitos à inundação por suas  guas**

Fonte: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/gallery/index.php?link=gupNp>>. Acesso em: 17 mar. 2014.

**Aos olhos da lei:** o Decreto n  97.507 de 13/2/1989, no seu art. 1 , dispõe que deverão ser licenciadas pelo órgão ambiental competente, todas as atividades, individuais ou coletivas que realizam extração mineral utilizando equipamentos do tipo dragas, moinhos, balsas, pares de bombas (chupadeiras), bicas (“cobra fumando”) e quaisquer outros equipamentos que apresentem afinidades, nos seguintes locais:

- depósitos de aluvião;
- depósitos de cursos d’água;
- margens reservadas;
- depósitos secundários;
- chapadas;
- vertentes;
- parte alta dos morros.





## 2.2.4 Solos hidromórficos

Os solos hidromórficos são desenvolvidos em condições de excesso d'água, ou seja, sob a influência de lençol freático. O lençol freático interfere nesses solos por se localizarem em áreas mal ou muito mal drenadas. Portanto, são regiões sujeitas a encharcamento temporário ou permanente.

Esses solos têm composição orgânica e mineral, pois são provenientes de deposições orgânicas e de sedimentos aluviais do tipo argilo-siltosos. Apresentam a coloração preta ou cinzento-escura, em decorrência da acumulação acentuada de matéria orgânica oriunda de resíduos vegetais. Os hidromórficos ocupam baixadas inundadas, ou que são inundadas com frequência, por isso, são difíceis de serem trabalhados.

Esse tipo de solo ocorre ao longo das planícies litorâneas e é derivado de sedimentos areno-quartzosos marinhos. As texturas dos solos hidromórficos são muito variáveis, indo desde a arenosa até a argilosa.

A diferença do solo hidromórfico para o solo aluvial encontra-se na morfologia (forma e estrutura), ou seja, no solo aluvial, a drenagem é variável em função da textura (típica das planícies fluviais) que é proveniente de deposições sucessivas de materiais transportados e depositados pelos cursos de água.

Embora o solo hidromórfico seja de baixa fertilidade e com a vegetação natural ainda dominando a maior parte de suas áreas, verifica-se alguma utilização desse solo como pastagem natural.



**Figura 2.9: Os solos hidromórficos estão sujeitos a encharcamento temporário ou permanente por serem de difícil escoamento de água. O excesso de água provoca a diminuição do seu perfil. Veja que o solo da foto não apresenta horizontes definidos.**

Fonte: <[http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/carta\\_solos\\_aveiro.htm](http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/documentos/carta_solos_aveiro.htm)>. Acesso em: 17 mar. 2014.





## 2.2.5 Os cambissolos

Os cambissolos são solos rasos e de elevada tendência à erosão superficial e subsuperficial. A erosão é causada por diferentes tipos de movimentos de massas do solo nas feições (forma ou aspecto) geomorfológicas características do solo. Como consequência desses movimentos, podem ocorrer:

- Exposição do subsolo.
- Ocorrência de erosão laminar moderada ou severa. Isso acontece através do escoamento superficial e difuso da água da chuva no solo, ocasionando uma perda progressiva dos horizontes superficiais. Essa erosão também pode ocorrer em sulcos, com características alongadas e rasas (inferiores a 50 cm).
- Voçorocas, capazes de atingir o lençol de água subterrânea.

Esse tipo de solo é mais suscetível ao voçorocamento, que é considerado um dos piores problemas ambientais em áreas de rochas cristalinas nas regiões tropicais de montanha, onde são frequentes e podem alcançar grandes dimensões.

Os processos erosivos empobrecem o solo. Nas áreas com erosão, a vegetação costuma ser degradada, muito degradada ou sem recuperação, mantendo-se em estágios iniciais de sucessão/regeneração.

Por esse motivo, nesses espaços podem se formar áreas de moderada a alta atividade antrópica (atividade humana). Exemplo: desmatamento da região para formação de pastagens. É importante destacar que as áreas com intensa atividade antrópica costumam se caracterizar pela ausência de vegetação ou pelo intenso uso agrícola. Bons exemplos da ação antrópica que desgastam o solo são:

- monoculturas como cana-de-açúcar, café e citros;
- culturas anuais;
- fruticultura e hortifrutigranjeiros;
- formação de áreas urbanas e industriais;
- atividade mineradora.





Esse tipo de solo apresenta um horizonte B, ainda em formação, e é pouco desenvolvido em relação aos latossolos e podzólicos. O solo é raso (veja na **Figura 2.10**), tendo de meio metro a um metro e meio de profundidade.

É utilizado principalmente para o plantio de milho, feijão, batatinha, arroz, banana, fumo, soja e trigo, além de servir para pastagem e reflorestamento.



**Figura 2.10: Os cambissolos estão presentes em áreas de intenso intemperismo químico e físico**

Fonte: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_14\\_91120058523\\_1.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_14_91120058523_1.html)>.  
Acesso em: 9 fev. 2012.

### **2.2.6 Solos salinos (ou halomórficos)**

Os solos halomórficos apresentam uma concentração elevada de sais solúveis (cloretos, sulfatos, bicarbonatos de sódio, cálcio ou magnésio). Essa característica é responsável pela falta de cobertura vegetal, o que acontece por vários motivos.

Um deles é que as altas concentrações de sais aumentam a retenção de água no solo, o que dificulta o acesso das raízes das plantas a essa água. Outro problema é que um solo concentrado leva à perda de água pelas células vegetais.

Esse tipo de solo é comum nas partes baixas do relevo de regiões áridas, semiáridas e em regiões próximas do mar.





**Figura 2.11: Solos salinos são comuns em regiões áridas e semiáridas, como a da foto. Veja como a vegetação é escassa nessa área.**

Fonte: <[http://sh.house.163.com/photoneu/2EL20007/143088.html?from=tj\\_xgtj#sns\\_163&p=9JP1GDQ62EL20007&from=tj\\_wide](http://sh.house.163.com/photoneu/2EL20007/143088.html?from=tj_xgtj#sns_163&p=9JP1GDQ62EL20007&from=tj_wide)>. Acesso em: 17 mar. 2014.

## 2.2.7 Os litossolos

Os litossolos são solos com as seguintes características:

- são pouco desenvolvidos;
- são muito rasos, raramente apresentam mais que meio metro de profundidade;
- ficam assentados diretamente sobre a rocha-máter;
- nesse tipo de solo, os horizontes não se desenvolveram, sendo possível encontrar o horizonte A e, em alguns casos, um horizonte C muito fino.

Os litossolos são encontrados em áreas montanhosas que, normalmente, são estabelecidas como áreas de preservação ambiental permanente.



**Figura 2.12: A foto é de um litossolo. Veja como o perfil não apresenta horizontes definidos.**

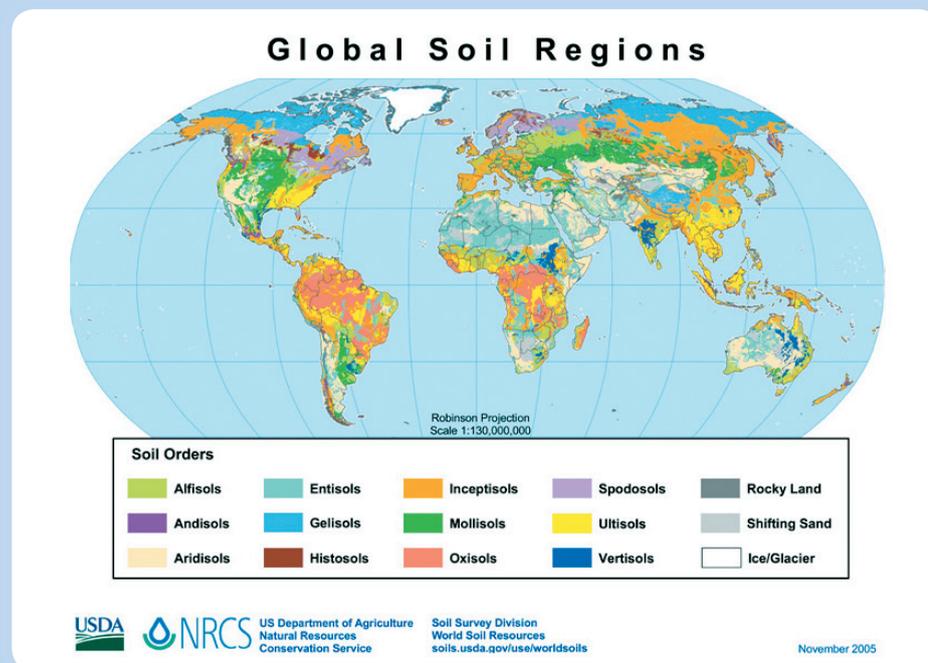
Fonte: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Entisol.jpg>>. Acesso em: 17 mar. 2014.





**Mapeando os solos:** Os mapas de solos são de extrema importância na hora de planejar a utilização e ocupação de determinadas áreas. O objetivo da utilização e/ou ocupação da terra pode ser a agricultura, a pecuária, a preservação do ambiente, o manejo das bacias hidrográficas ou mesmo para uso urbano. Em 1960, a Sociedade Internacional de Ciência do Solo recomendou a publicação da legenda do mapa de solos do mundo na escala 1:5.000.000. Esse mapa é usado como referência para representar todos os solos do globo terrestre.

Em 1969, foi publicado o primeiro *Mapa de Solos do Mundo*. Em 1994, o mapa foi publicado com a legenda revisada. A apresentação (figura a seguir) obedece ao original



Fonte: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Global\\_soil\\_regions.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Global_soil_regions.jpg)>. Adaptado por Alessandro de Oliveira. Acesso em: 17 mar. 2014.

Em 2005, ocorreu o lançamento oficial do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), que constitui o primeiro sistema de classificação. Um detalhe importante sobre esse sistema é que ele é multicategórico, ou seja, divide os solos em categorias como: ordem, subordem, grande grupo, subgrupo, família, série.

Se quiser entender melhor esse tópico, entre no endereço eletrônico <http://200.20.158.8/blogs/sibcs/?p=188>.





Agora, você já sabe um pouco sobre os atributos de alguns dos principais tipos de solo. Mas será que depois de formados, os solos apresentam características imutáveis?

Na verdade, não. Além das ações constantes do intemperismo, os solos também sofrem com outros fatores que podem acelerar o seu processo de transformação. Essas transformações, muitas vezes, podem resultar na sua degradação. Mas isso já é assunto do nosso próximo tópico.

### Atividade 2 - Atende ao segundo Objetivo



Que tal brincar de caça-palavras? A seguir, você vai encontrar os atributos (características) de alguns tipos de solos. Identifique o solo descrito e encontre seu nome no diagrama de letras.

- a) Solos com pouca ou nenhuma vegetação devido à grande concentração de sais em sua composição.
- b) Solos muito férteis, de clima frio e úmido, formados a partir da ação de intemperismo sobre arenitos.
- c) Solos de difícil utilização, devido ao difícil escoamento da água. Costumam ficar encharcados por influência do lençol freático.
- d) Solos estabelecidos diretamente sobre a rocha-mãe, encontrados em áreas de relevos elevados.
- e) Solos com alta permeabilidade, rico em óxido de ferro. É o solo mais comum em nosso país.





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

Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira

## 2.3 Fatores de degradação do solo

A agricultura intensiva praticada nos países desenvolvidos implica o uso de grandes quantidades de produtos químicos que são responsáveis pela contaminação e erosão dos solos nessas áreas.

Já em países com tecnologias inapropriadas ou com baixo nível tecnológico para aumentar a capacidade produtiva dos solos, os campos são abandonados assim que o rendimento da terra começa a diminuir. A terra abandonada, sem

vegetação e sem cuidados, deixa o solo sujeito à erosão provocada, principalmente, pela ação das chuvas.

Outros fatores de degradação do solo são os incêndios. Os incêndios podem ser naturais ou criminosos e ambos provocam a destruição do manto vegetal. Sem essa cobertura vegetal, o solo fica exposto às ações do intemperismo e o processo de erosão é mais rápido.

A-Z

### Pastoreio

Ação de guiar o pasto; guardar o gado.

O **pastoreio** intensivo também afeta o solo, pois dificulta a capacidade de regeneração espontânea dos pastos. Com o pisoteamento contínuo pelos animais, o solo vai sendo compactado.

Além disso, a pastagem (vegetação) é impedida de alcançar os estágios de crescimento em que ocorre o aumento de sua massa, ou seja, ela não consegue crescer. Você já sabe que a vegetação tem um importante papel de proteção para o solo, não é verdade?





**Figura 2.13: O abandono da terra, os incêndios, o uso intensivo de produtos químicos e o pastoreio intensivo são fatores que atuam sobre o solo, acelerando seu processo de degradação. A intensidade desses fatores pode resultar na destruição física do solo, como vemos na foto do centro.**

Fonte: Banco de imagens SXC.HU, <<http://www.colegioweb.com.br/trabalhos-escolares/biologia/solo-agricultura-e-meio-ambiente/as-queimadas.html>>, <[http://rochaalencar.blogspot.com.br/2013\\_03\\_01\\_archive.html](http://rochaalencar.blogspot.com.br/2013_03_01_archive.html)>, <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erosion\\_Rinnen009.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erosion_Rinnen009.JPG)>, <<http://www.futura-sciences.com/>>. Adaptado por Alessandro de Oliveira. Acesso em: 18 mar. 2014.

Todos os fatores de degradação que atuam sobre o solo reduzem o seu potencial biológico, ou seja, eles interferem no seu funcionamento, prejudicando a capacidade de estocar água, nutrientes, compostos orgânicos e inorgânicos. Quando isso acontece, a produtividade agrícola da terra é reduzida, o que tem impacto direto sobre toda a população que depende dessa atividade.

Além disso, a ação dos fatores de degradação sobre o solo também traz consequências. A primeira é a destruição da biodiversidade, ou seja, a destruição da flora e da fauna. A flora sofre por causa do empobrecimento do solo, e, conseqüentemente, a fauna que é sustentada por essa flora também sofre.

A segunda é a diminuição da disponibilidade de recursos hídricos. O assoreamento de rios e reservatórios, consequência direta da erosão dos solos, é responsável pela diminuição do volume de água disponível. Por fim, temos a perda física e química de solos. A perda física está relacionada com a perda de





massa do solo (observe o solo erodido da **Figura 2.12**). A perda química, por sua vez, está relacionada com a diminuição de nutrientes e outras moléculas importantes para a manutenção da integridade e atividade do solo.



**Figura 2.14:** Veja nesta foto como o assoreamento do rio diminui a lâmina de água (profundidade do rio). O depósito de sedimentos dificulta a navegação e a manutenção da fauna e propicia inundações em época de chuvas.

Fonte: <<http://www.pesca.sp.gov.br/imagens.php?pag=8>>. Adaptado por Alessandro de Oliveira. Acesso em: 18 mar. 2014.

O rápido crescimento das cidades causa uma pressão significativa sobre o meio físico urbano, com consequências para o meio ambiente como: poluição atmosférica, poluição do solo, poluição das águas, deslizamentos, inundações, dentre outros.

Os danos ambientais produzidos pela ação direta ou indireta das atividades do homem causam alterações desfavoráveis às características do meio ambiente de tal maneira que prejudica a saúde, a segurança e o bem-estar da população; criam condições prejudiciais às atividades sociais das comunidades; afetam desfavoravelmente a **biota**; prejudicam as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente e lançam rejeitos em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

Todos os fatores discutidos até aqui resultam em erosão dos solos e degradação dos recursos hídricos, com efeitos diretos sobre a qualidade de vida da população.

Os processos que levam à degradação do solo trazem consequências adversas ao meio ambiente.

As transformações resultantes da ação dos fatores de degradação precisam ser controladas através de medidas que procurem diminuir os impactos danosos ao meio ambiente. É sobre essas medidas que vamos conversar a seguir.

## A-Z

### Biota

Conjunto de seres vivos, flora e fauna, que habitam ou habitavam um determinado ambiente geológico ou lugar.  
Fonte: <<http://www.ig.unb.br/glossario/verbete/biota.htm>>.  
Acesso em: 9 fev. 2012.





## 2.4. O estudo dos impactos no ambiente

A gestão territorial (administração da terra) é um dos grandes desafios dos diferentes segmentos da sociedade. Um dos principais desafios é a manutenção da qualidade ambiental frente à crescente expansão da economia mundial e à crescente exploração do meio ambiente com o objetivo de atender às necessidades humanas.

Preservar a qualidade do meio ambiente significa, em grande parte, preservar a biodiversidade e a qualidade do solo. Uma boa gestão territorial procura definir ações que permitam alcançar esses objetivos que são essenciais para a preservação da vida em nosso planeta.

Assim, as empresas cujas atividades podem causar algum tipo de interferência no meio ambiente devem realizar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) dessas atividades, o que inclui:

- diagnóstico ambiental;
- identificação dos problemas que estão interferindo no ambiente, ou seja, que estão causando o impacto ambiental;
- previsão e medição dos impactos ambientais;
- a interpretação e valoração dos impactos ambientais;
- definição das medidas necessárias para a resolução dos problemas encontrados;
- definição de programas que visem acompanhar e controlar se as medidas definidas no item anterior estão sendo colocadas em prática.

O EIA é um instrumento do governo que tem como objetivo maior a proteção do meio ambiente. Para alcançar esse objetivo, uma equipe multidisciplinar faz avaliações técnicas e científicas dos impactos que as atividades de determinadas empresas possam ter sobre o meio ambiente. Dessa forma, é possível definir medidas de proteção ambiental para evitar possíveis danos físicos, biológicos e socioeconômicos.

O EIA é também parte integrante do processo de licenciamento ambiental. As licenças ambientais são atos administrativos que buscam controlar, de forma preventiva (antecipada), atividades humanas que são potencialmente causadoras de danos ambientais.





O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) é um órgão do Ministério do Meio Ambiente que tem como função elaborar normas técnicas que visam controlar e manter a qualidade do meio ambiente.



Para ler o texto completo da resolução CONAMA nº 001/86, entre na internet e digite o endereço <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>.

A Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986, trata do uso e da implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Essa é uma avaliação sobre o risco de ocorrer um impacto; sobre a grandeza do possível impacto e sobre a análise do grau de reversibilidade ou irreversibilidade desse impacto.

Após os impactos serem identificados e os riscos avaliados, o próprio EIA indicará providências para evitar ou atenuar os impactos negativos inicialmente previstos, juntamente com a elaboração de um programa de acompanhamento e monitoramento desses impactos.



### Atividade 3 - Atende ao terceiro Objetivo

Leia com atenção a história a seguir e depois responda às perguntas que se seguem:



Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira





Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira

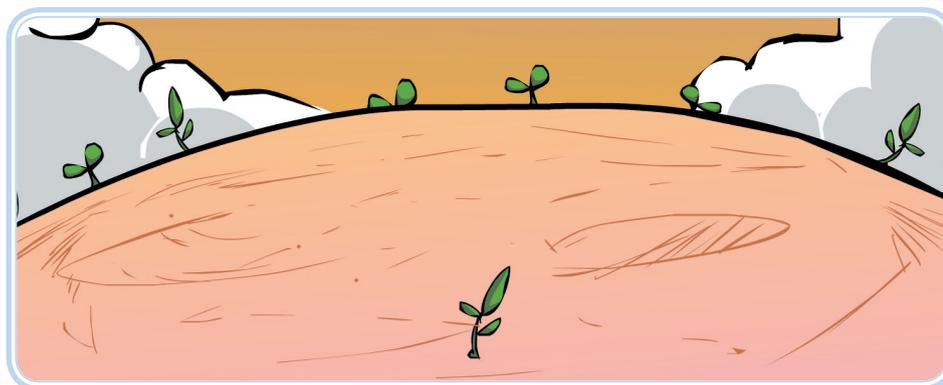


Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira

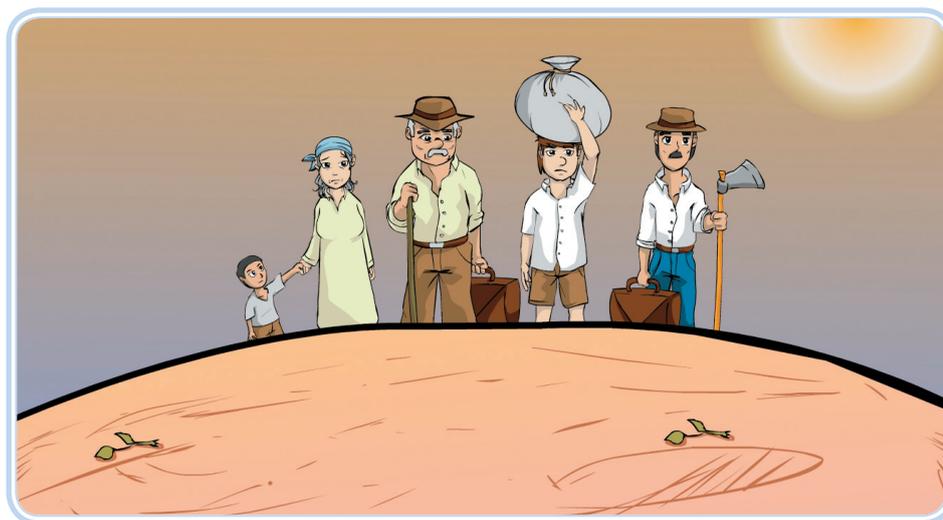


Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira





Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira



Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira

Agora que você conheceu a história de José, responda às seguintes perguntas:

- a) José disse que naquele terreno não nascia mais nada. Analisando a história de José e de sua família, liste os impactos que o solo sofreu que levaram àquele estado de degradação.

---

---

- b) A mulher de José faz uma pergunta na segunda cena da história. O que você acha que eles poderiam ter feito de diferente para que o solo não ficasse daquele jeito?

---

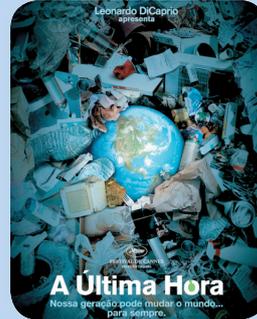
---





Se você se interessa pelo atual (e crítico) estado da vida em nosso planeta e gosta de cinema, aqui vai uma dica: assista a um filme chamado *A última hora*. Enchentes, furacões e uma série de tragédias são causados pela própria humanidade e assolam o planeta cotidianamente.

Esse documentário mostra como a Terra chegou a esse ponto, através de entrevistas com mais de 50 renomados cientistas, pensadores e líderes de vários países. Eles tentam esclarecer como o ecossistema terrestre tem sido destruído, bem como apresentar alternativas para a reversão desse quadro.



### Informações sobre a próxima aula

Na próxima aula, você aprenderá alguns conceitos de Pedologia e Geomorfologia, e vai conhecer a origem e a evolução do relevo terrestre. Até lá!

## Resumo

Nesta aula, você deve ter fixado sua compreensão sobre a classificação do solo. Isto significa que é realizada a partir de dados morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos. Que pesquisa os principais fatores do solo que são: o material da rocha-máter (ou rocha-mãe), a ação dos organismos vivos, o tempo, o clima e o relevo. Para analisar o perfil do solo, é preciso conhecer as características dos horizontes que constituem esse solo desde sua origem. Os solos pertencem às ordens dos latossolos; argissolos (ou podzólicos); solos aluviais; solos hidromórficos; cambissolos; solos salinos (ou halomórficos); litossolos. O solo, com toda a sua diversidade, têm importância política, social, econômica e ambiental. Por esse motivo, a sua correta utilização deve ser uma preocupação não apenas dos governos, mas de toda a sociedade.





## Atividade de aprendizagem

Escreva, na ordem correta, as respostas a seguir:

- Espessuras variadas
  - Cor; textura; estrutura e composição
  - Classificação granulométrica; Sistema Nacional de Classificação; Sistema unificado de classificação de solos; Classificação tátil-visual
  - Atividades técnicas e científicas
  - A; B; C; E; H; O; R
  - Multidisciplinar; instruções técnicas
- a) Os horizontes do solo são \_\_\_\_; \_\_\_\_; \_\_\_\_; \_\_\_\_; \_\_\_\_; \_\_\_\_; \_\_\_\_.
- b) Os horizontes do solo são diferentes uns dos outros em relação à \_\_\_\_; \_\_\_\_; \_\_\_\_ e \_\_\_\_.
- c) Os solos apresentam\_\_\_\_\_.
- d) Para classificar os diferentes solos utiliza-se: \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.
- e) O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o conjunto de \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ que visa analisar os impactos causados pela realização de determinadas atividades empresariais.
- f) O EIA deve ser realizado por equipe \_\_\_\_\_ habilitada, independente do empreendedor, e de acordo com as \_\_\_\_\_ fornecidas pela empresa.





## Respostas das atividades

### Atividade 1

Horizonte A:

- é uma camada superficial;
- composição mineral com concentração de matéria orgânica decomposta;
- cor escura;
- é o solo disponível para as plantações.

Horizonte B:

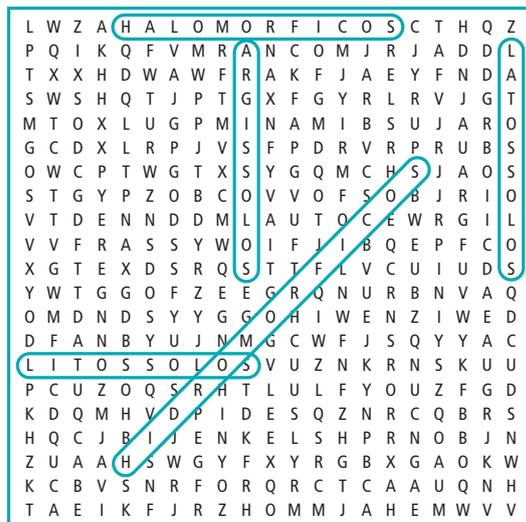
- é subsuperficial;
- composição mineral;
- rico em argila ou em minerais de ferro e pobre em húmus;
- coloração avermelhada;
- sofre bastante a ação do intemperismo.

Horizonte C

- é subsuperficial;
- é pouco afetado pelo intemperismo;
- composição predominantemente de rocha-máter decomposta.

### Atividade 2

- Halomórficos.
- Argissolos.
- Hidromórficos.
- Litossolos.
- Latossolos.





### Atividade 3

- a) Queimada, uso intensivo e uso inadequado da terra.
- b) As queimadas são responsáveis pela perda de diversos nutrientes do solo, portanto, elas deveriam ter sido substituídas por outra forma de limpeza do terreno. José poderia ter dividido a terra, para que uma parte pudesse descansar enquanto se fazia a lavoura na outra parte. Variar as culturas também é importante para evitar o desgaste do solo.
- c) O uso de materiais adequados também ajuda a não esgotar o solo. Por exemplo, o uso de fertilizantes para repor os nutrientes perdidos.

### Atividade de aprendizagem

- a) Os horizontes do solo são A; B; C; E; H; O; R.
- b) Os horizontes do solo são diferentes uns dos outros em relação à cor; textura; estrutura e composição.
- c) Os solos apresentam espessuras variadas.
- d) Para classificar os diferentes solos utiliza-se: classificação granulométrica; Sistema Nacional de Classificação; Sistema unificado de classificação de solos e Classificação tátil-visual.
- e) O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é o conjunto de atividades técnicas e científicas que visa analisar os impactos causados pela realização de determinadas atividades empresariais.
- f) O EIA deve ser realizado por equipe multidisciplinar habilitada, independente do empreendedor, e de acordo com as instruções técnicas fornecidas pela empresa.

# Aula 3 – Noções básicas de Pedologia e Geomorfologia

## Objetivos

Identificar os processos que interferem na formação dos solos, as características e os procedimentos utilizados no processo de análise.

Identificar os diferentes tipos de transição dos horizontes do solo e as possíveis consequências do uso do solo.

Diferenciar os diversos campos de estudo da Geomorfologia.

## 3.1 Solo é vida

O que é mais caro: uma garrafa de refrigerante ou uma de água? Agora pense, o ser humano pode viver sem refrigerante? E sem água?

Como a água nos cerca por todos os lados (nos rios, nos mares, nas chuvas), muitos acabam dando pouca importância ao fato de que ela é essencial para que exista vida. Você já tinha pensado nisso? Esse mesmo fenômeno acontece com o solo.

Há solos para todos os lados que olhamos, não é verdade? Mas, poucos se dão conta de sua importância. Será que você já parou para pensar que não existiria vida sem os solos?

Basta apenas um exemplo para entendermos que a resposta é não. Pois, é no solo que estão os principais substratos utilizados pelas plantas para que elas possam crescer e se manter. E as plantas são a base da alimentação de vários animais, inclusive, do homem. Mas, esse solo precisa ser fértil para que ele se apresente em toda a sua importância. Pense nisso!

O solo é parte importante dos ambientes onde vivemos. Nós e boa parte dos outros organismos dependemos dos solos para sobreviver.



### Pré-requisitos

Para acompanhar melhor esta aula, você precisa revisar o conceito de horizontes apresentado na Aula 2.



## 3.2 Pedologia

Segundo o Dicionário de meio ambiente (2009, p. 220), “Pedologia é a ciência que estuda a origem e o desenvolvimento dos solos. Seu campo de estudo vai desde a superfície do solo até a rocha decomposta”.

A Pedologia não é um ramo da Geologia, mas, seu estudo é muito importante para as análises Geoambientais.

O termo Pedologia nasceu da palavra grega *Pedon*, que significa solo. Mas, esse termo também é utilizado como uma unidade de referência para a classificação dos diferentes tipos de solo.

Entretanto, *Pedon* é a menor porção que contem todas as características de um solo. De acordo com as características encontradas no *Pedon*, é possível estudar as formas dos horizontes que fazem parte desse solo, bem como as relações entre os eles.

A Pedologia estuda o solo sob vários aspectos, entre eles:

- Como recurso natural da superfície terrestre.
- A sua formação (pedogênese).
- A sua classificação e **cartografia**.
- Suas propriedades físicas, químicas, biológicas e fertilidade.
- A relação das suas propriedades com o seu uso e sua gestão.

**Cartografia:** É a arte e a ciência de representar graficamente uma área geográfica em uma superfície plana, como um mapa ou gráfico. A importância da cartografia para o estudo dos solos é que ela é capaz de apresentar modelos que representam os processos que ocorrem no espaço geográfico.

Fontes: <<http://www.algosobre.com.br/geografia/cartografia.html>>; <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap6-cartografia.pdf>>. Acesso em: 9 maio 2014.





Por fim, a Pedologia também trata da influência que os seres vivos, particularmente as plantas, têm sobre o solo, bem como do uso do solo pelo ser humano.

Para que a Pedologia possa realizar seus estudos, é preciso fazer uma análise minuciosa das características do solo. Veja a seguir o que é levado em consideração durante essa análise.

### 3.3 Analisando os solos

O artigo 3º da Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988, define solo como sendo a

porção da superfície terrestre formada pela transformação e acumulação de materiais provenientes da desintegração das rochas, decomposição da matéria orgânica, interações com organismos vivos, sob ação de fatores climáticos como vento, chuva, temperatura e umidade.

Os solos situados em regiões de **clima tropical** sofrem bastante com problemas de erosão, lixiviação e a laterização.

A erosão, por sua vez, é um processo natural de esculturação (dar forma) do relevo, que causa desagregação, desgaste, decomposição, transporte de sedimentos e deposição de materiais de rochas. Esses eventos somados alteram as formas do relevo.

O processo da erosão é consequência da ação de agentes externos, como: chuva, rios, águas correntes, gelo, vento e mar. Contudo, ele pode ser acelerado por intervenções humanas, como, por exemplo, o desmatamento.

A lixiviação, nesse sentido, é a lavagem da parte superficial do solo, onde se encontram os nutrientes. A retirada dos sais minerais hidrossolúveis (solúveis em água) empobrece o solo.

Já a laterização é um fenômeno caracterizado pelo surgimento de uma crosta ferruginosa (que contém ferro). Essa crosta é formada pela concentração de óxidos e hidróxidos de alumínio e de ferro. Essa formação reduz, significativamente, a fertilidade do solo.





**Clima tropical:** Transição entre o clima equatorial, excessivamente úmido devido à alta pluviosidade (muita chuva), e o clima desértico, excessivamente seco. O clima tropical é caracterizado pelas temperaturas elevadas, em média 20°C, e com uma amplitude que não ultrapassa os 10°C. Os verões são quentes e úmidos e os invernos costumam registrar temperaturas menores e queda no índice de precipitação (chuvas).

Fonte: <<http://www.infoescola.com/geografia/clima-tropical/>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

Uma das vantagens de se fazer a análise do solo é que a partir dela é possível entender de que forma esses processos (erosão, lixiviação e laterização) afetam determinados solos.

Contudo, essa não é a única justificativa para se realizar a análise do solo. Ela é indispensável para que se possa fazer um diagnóstico do grau de fertilidade do solo. Também possibilita avaliar a sua capacidade de armazenamento de água, seu estado físico e suas potencialidades.

Juntas, essas informações permitem a utilização do solo de forma racional e econômica. Ajudam também na escolha do melhor tipo e da melhor quantidade de adubo.

Em resumo, o aproveitamento eficiente do solo depende da análise de todas as suas características.

Para classificar um solo é preciso observar suas características e coletar amostras para avaliar outras variáveis.

A descrição completa de um solo começa pela sua observação no campo. A primeira observação importante é o tipo de clima em que esse solo se encontra. Essa descrição deve incluir:

- A delimitação dos horizontes e camadas que o compõe, acompanhados da identificação e do registro das características morfológicas de cada horizonte ou camada.
- A caracterização analítica de perfis de solo coletado de horizontes ou camadas.
- Sua profundidade e sua espessura.





- Sua cor.
- Sua textura.
- Sua estrutura.
- Sua consistência.

Você deve ter notado que a descrição do solo passa pela delimitação e caracterização analítica dos horizontes e camadas. Será que existe diferença entre os conceitos de horizonte e camada? Sim, existe.

As camadas são resultantes do depósito de sedimentos que vão sendo acumulados em um determinado local. À medida que sofre ação do intemperismo, essas camadas vão se diferenciando em subcamadas que apresentam diferenças entre si.

Essas diferenças estão relacionadas com a cor, a textura, a estrutura e a composição química do material que forma essas subcamadas. Essas subcamadas são os horizontes.

Após a descrição do solo se faz a coleta de amostras. Essas amostras do solo são porções retiradas dos horizontes ou camadas (veja **Figura 3.1**) que trata sobre o estudo de campo, onde as características do solo podem ser avaliadas em seu estado natural. Apresenta-se o estudo de amostras retiradas do local de origem utilizadas para análises com diversos objetivos, como por exemplo:

- Amostra superficial composta - material coletado na camada mais superficial do solo (geralmente, entre 0 e 15 ou 20 cm), com o objetivo de obter dados sobre a fertilidade do solo.
- Amostra para caracterização analítica de perfis - material coletado de horizontes ou camadas do solo com o objetivo de se realizar análises físicas, químicas e/ou mineralógicas para o estudo da gênese (origem e formação) e classificação de solo.
- Amostra para melhor identificação e utilização das correlações solo-material de origem - fragmentos de rochas que são representativas dos solos e que servem como importantes fontes de material de origem dos solos.





**Figura 3.1: Duas formas de avaliação do solo**

Fonte: disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Soil\\_sci.jpg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Soil_sci.jpg)>; <<http://www.flickr.com/photos/birdfre-ak/2915457813/sizes//>>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

A análise das várias características de um solo permite a sua identificação. Uma característica importante que é avaliada a partir das amostras do solo é a sua textura.

Cada tipo de solo apresenta uma determinada composição de partículas (grãos) que estão presentes em diferentes concentrações.

A textura do solo está relacionada com o tamanho dessas frações (partículas) do solo.

O conjunto de todas as partículas do solo é chamado de composição granulométrica. Essas partículas que compõem o solo podem ser finas, como no caso das argilas.

Também podem ser grossas como, por exemplo, os cascalhos.

No entanto, o termo textura só é empregado para partículas que possuam um diâmetro menor que 2 milímetros (mm).

Para identificar o tipo de fração, você precisa saber qual o diâmetro da partícula. De posse dessa informação, basta consultar a Escala de Atterberg (veja **Tabela 3.1**).





**Tabela 3.1: Escala de Atterberg (modificada)**

Diâmetro das partículas (mm)	Tipo de fração
Maior que 0,002	Argila
Entre 0,002 e 0,05	Silte
Entre 0,05 e 0,2	Areia fina
Entre 0,2 e 2	Areia grossa

Observa-se na **Tabela 3.1** que a partir do diâmetro das partículas (coluna à esquerda) é possível determinar o tipo de fração que compõe o solo (coluna à direita).

No caso de estudos específicos de solos como, por exemplo, em Estudos para Determinação da Erodibilidade dos Solos, é preciso determinar a composição granulométrica de forma mais detalhada. Assim, separam-se ainda mais as frações e utiliza-se para identificação a **Tabela 3.2** que trata da Escala utilizada para uma maior diferenciação entre os tipos de areia.

**Tabela 3.2: Escala de diferenciação entre os tipos de areia**

Diâmetro das partículas (mm)	Tipo de fração
Maior que 0,002	Argila
Entre 0,002 e 0,05	Silte
Entre 0,05 e 0,1	Areia muito fina
Entre 0,1 e 0,25	Areia fina
Entre 0,25 e 0,5	Areia média
Entre 0,5 e 1	Areia grossa
Entre 1 e 2	Areia muito grossa

Outra característica importante que é avaliada durante a análise do solo é sua porosidade. Essa característica pode ser afetada pelo adensamento e pela compactação do solo.

O adensamento é uma redução do espaço poroso do solo. Ou seja, é uma redução da distância entre os grãos que formam o solo (diminuição dos poros), que acontece de forma natural e leva ao aumento da densidade de camadas ou horizontes do solo, por **dissecação**, **iluviação** ou **precipitação química**.





**Dissecação:** separar em partes o material (solo, plantas, ser humano etc.) para serem observados e estudados em profundidade.

**Iluviação:** é o processo de transferência de material do solo entre os horizontes. Ou seja, o material é removido de um horizonte superior para um horizonte inferior, por ação das águas da chuva.

**Precipitação química:** é o fenômeno meteorológico contido na atmosfera e que resulta de: a) condensação; b) congelamento; c) saturação. As precipitações podem ocorrer na troposfera (chuva, temporal torrencial, chuvisco, granizo, neve) ou à superfície do solo (orvalho da madrugada e sereno da noite). É útil em muitas aplicações industriais e científicas. A reação química pode produzir um sólido que será coletado da solução por filtração, decantação ou centrifugação.

Quando a diminuição da porosidade do solo não ocorre de forma natural, e sim como consequência da ação humana, ela é chamada de compactação e nela ocorre uma diminuição do volume sedimentar (rocha) provocada pelo aumento da carga sobre o solo.

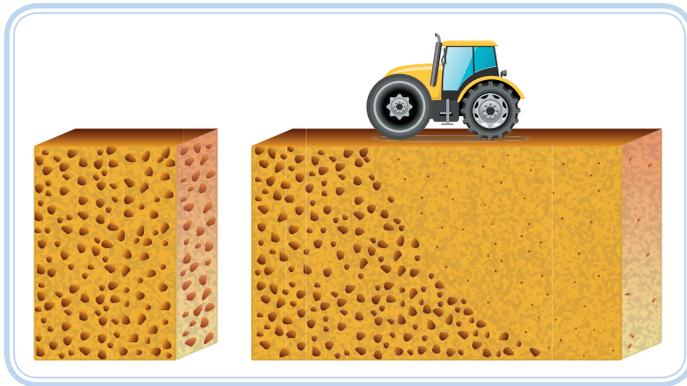
Essa é uma técnica muito utilizada pelo ramo da construção civil. Por exemplo, para construir um prédio é preciso que o terreno seja estável após a construção.

Se o solo tem muitos poros (espaços vazios), com o peso da construção os grãos tenderão a ficar cada vez mais próximos uns dos outros. Se eles forem se aproximando depois que o prédio for construído, ele desabará com o tempo, pois sua estrutura sofrerá rompimentos com a acomodação do solo.

Por isso, antes de construir é feita a compactação do solo, usando máquinas chamadas de compactadores. Elas aumentam mecanicamente a densidade do solo e, nesse sentido, quanto maior a compactação do solo, maior sua densidade aparente e menor sua porosidade.

Quanto mais poroso é um solo, maior é o espaço existente entre os grãos que formam esse solo (figura da esquerda). O compactador diminui, mecanicamente (pressão realizada pelo peso da máquina), o espaço entre os grãos, diminuindo a porosidade e aumentando a densidade do solo (**Figura 3.2**).





**Figura 3.2:** Solo poroso (figura da esquerda), compactador diminuindo a porosidade e aumentando a densidade do solo (figura direita).

Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira.

### 3.3.1 As transições entre horizontes

Outra observação importante que faz parte da análise dos solos é a transição entre seus horizontes ou camadas. Essa transição é a faixa de separação entre um horizonte e o seu adjacente (vizinho). Ela pode ser definida em função da:

- Nitidez (clareza) ou contraste (diferença para o horizonte vizinho).
- Espessura.
- **Topografia.**

Na **Figura 3.3** apresenta-se tipos de transição entre horizontes. Na imagem da esquerda, encontramos uma transição clara, enquanto na imagem da direita vemos uma transição difusa

Em relação a sua nitidez ou contraste e a sua espessura, a transição entre os horizontes pode ser classificada da seguinte forma:

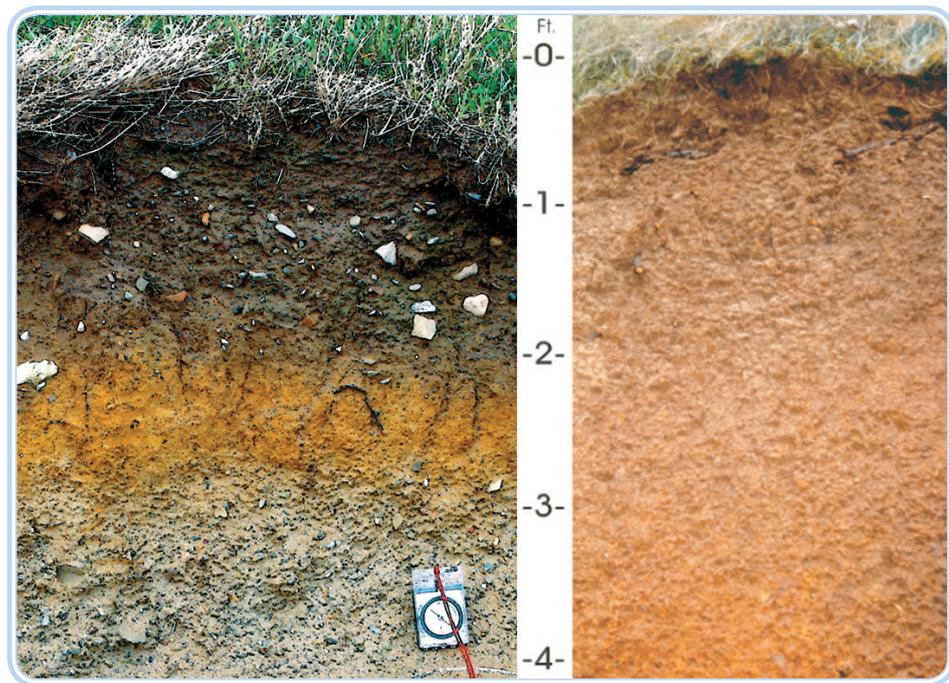
- Abrupta – quando a faixa de separação entre os horizontes é menor que 2,5 cm.
- Clara – quando a faixa de separação entre os horizontes varia entre 2,5 e 7,5 cm.
- Gradual – quando a faixa de separação entre os horizontes varia entre 7,5 e 12,5 cm.
- Difusa – quando a faixa de separação entre os horizontes é maior que 12,5 cm.

#### A-Z

##### Topografia

Descrição minuciosa de uma localidade. Também é definido como a configuração do relevo de um terreno com a posição de seus acidentes naturais ou artificiais.  
Fonte: Dicionário Michaelis de Língua Portuguesa.





**Figura 3.3: Tipos de transição entre horizontes**

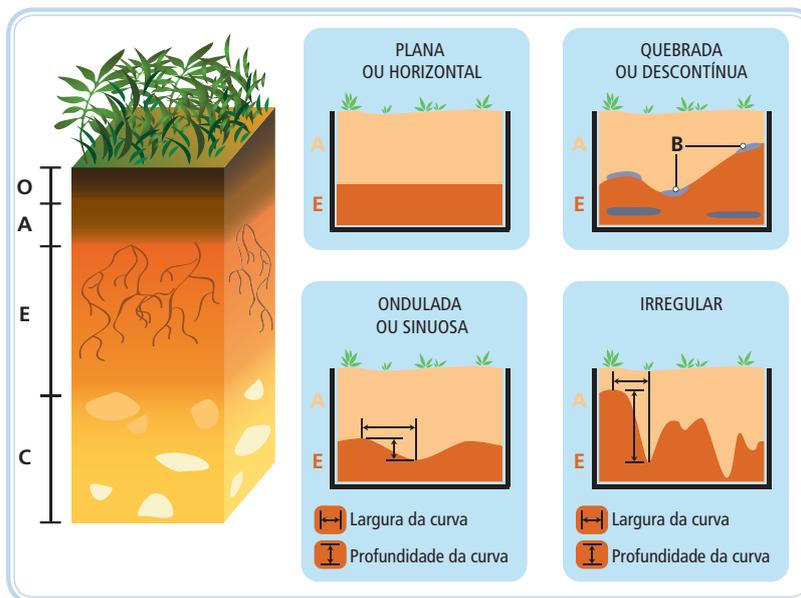
Fonte: disponível em: t<<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Stagnogley.JPG>>; <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JorySoilProfile.jpg>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

Já em relação à topografia, a transição entre os horizontes pode ser classificada como:

- Plana ou horizontal – quando a faixa de separação dos horizontes é praticamente horizontal.
- Ondulada ou sinuosa – quando a faixa de separação é sinuosa. As curvas que caracterizam a sinuosidade são mais largas do que profundas, em relação a um plano horizontal.
- Irregular – quando as curvas da faixa de separação dos horizontes são mais profundas que largas, em relação a um plano horizontal.
- Quebrada ou descontínua – quando a separação entre os horizontes não é contínua. Nesse caso, partes de um horizonte estão parcialmente ou completamente desconectadas de outras partes desse mesmo horizonte.

Para entender melhor esses tipos de transições, observe os esquemas da **Figura 3.4**.





**Figura 3.4: Esquema das transições entre horizontes. Classificação feita a partir da observação da topologia dos horizontes.**

Fonte: Ilustrado por Alessandro de Oliveira.

### A evolução dos estudos de solo no Brasil

Em 1947, a caracterização e o mapeamento de solos no Brasil tomaram um grande impulso, com a criação da Comissão de Solos do Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas do Ministério da Agricultura. Inicialmente, a atribuição da Comissão de Solos era coordenar os estudos de solos a serem realizados em diferentes regiões brasileiras. Mas em 1953, com a sua reestruturação, a comissão passou a ter como principais tarefas:

- A execução do plano básico de inventário geral de recursos de solos do Território Nacional.
- O aperfeiçoamento da capacitação de levantamentos de solos.

Graças a essas ações iniciais, hoje, o Brasil já dispõe de uma ampla rede de bons laboratórios que executam análises para fins de caracterização pedológica. Também já existem diversos tipos de determinações analíticas que vão desde testes rápidos e simples, até algumas análises extremamente sofisticadas, que necessitam de técnicas e aparatos de última geração.

Para o uso adequado de qualquer tipo de solo é necessário conhecer todas as suas características.

Você agora já sabe que existe a Pedologia, que estuda a formação dos solos, além de saber analisar os fatores que atuam sobre ele. Mas, essa não é a única ciência que deve ser considerada para um estudo abrangente.





A seguir, você aprenderá que também é necessário realizar estudos geomorfológicos para complementar o entendimento de todo o ambiente.



**Atividade 1** – Atende ao primeiro, segundo, terceiro e quarto objetivos.

A seguir, você encontrará alguns conceitos importantes que você aprendeu até aqui. Vamos ver se você entendeu? Então, correlacione a coluna da direita com a da esquerda.

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| (1) Erosão                       | ( ) Perda da fertilidade do solo pelo acúmulo de óxidos e hidróxidos de alumínio e ferro.  |
| (2) Lixiviação                   | ( ) Material coletado de camadas do solo com o objetivo de se realizar estudos sobre a sua fertilidade.                                      |
| (3) Laterização                  | ( ) Redução natural da porosidade do solo.   |
| (4) Horizontes                   | ( ) É causada por agentes externos, como ventos e chuvas, que levam, entre outras coisas, à desagregação, decomposição e desgaste do relevo. |
| (5) Amostra superficial composta | ( ) Característica do solo relacionada com o espaço existente entre as partículas que compõem o solo.  |
| (6) Textura                      | ( ) Sua formação resulta da ação do intemperismo sobre as camadas do solo.   |
| (7) Porosidade                   | ( ) Tipo de faixa de transição entre horizontes que se caracterizam por ser mais profundas que largas em relação a um plano horizontal.      |
| (8) Adensamento                  | ( ) É o empobrecimento do solo devido a perda dos seus nutrientes em consequência da lavagem do solo.  |
| (9) Gradual                      | ( ) Característica do solo relacionada com o tamanho das partículas que o compõe.  |
| (10) Irregular                   | ( ) Tipo de transição entre horizontes classificada de acordo com a sua espessura.   |





## 3.4 Geomorfologia

Geomorfologia é a ciência que estuda as formas e os processos de formação do relevo que compõem as diferentes paisagens existentes na superfície do nosso planeta.

A análise da constituição geológica de cada região permite distinguir as diferentes agregações de rochas. Essa diferenciação é essencial para a determinação dos eventos que levaram à formação de cada tipo de relevo.

A Geomorfologia tem um papel importante nos estudos sobre os ambientes, pois os sedimentos e as rochas que formam determinados solos podem determinar a vocação desse solo para seu uso e as diferentes atividades humanas que poderão ser realizadas nele, além disso, também se destaca a contribuição dessa ciência no planejamento para ocupação de novas áreas.

Dessa forma, ela contribui para a avaliação dos possíveis efeitos das características geomorfológicas de determinada área sobre os empreendimentos que se deseja realizar nela.

A Geomorfologia pode ser classificada por suas áreas de atuação, e entre as principais estão:

- Ambiental – nessa área os conhecimentos geomorfológicos são aplicados com o objetivo de se fazer o planejamento e **manejo ambiental**. Os trabalhos realizados na área de Geomorfologia Ambiental incluem:
  - O levantamento dos recursos minerais da área estudada.
  - A análise do terreno.
  - A avaliação das formas de relevo.
  - A determinação das propriedades físicas e químicas dos materiais encontrados na área de estudo.
  - O monitoramento dos processos geomorfológicos que afetam a região.
  - As análises de laboratório.
  - A elaboração dos **mapas de riscos ambientais**.
- Fluvial – nessa área a Geomorfologia realiza estudos relacionados à ação dos rios sobre o relevo.
- Costeira – está envolvida com o estudo da superfície da costa. Costa é a faixa de terra que margeia oceanos, mares ou lagos. Os limites dessa faixa são determinados pelas marés (alta e baixa).

### A-Z

#### Manejo Ambiental

é o conjunto de metodologias e práticas que têm como objetivo preservar a qualidade do meio ambiente saudável. Para alcançarem resultados, essas metodologias e práticas precisam da concordância entre os agentes sociais envolvidos e a ordem político-institucional. A partir de conhecimentos científicos, o manejo ambiental promove a elaboração de alternativas de gestão territorial. Fonte: Adaptado de <<http://www.if.ufrj.br/revista/pdf/Vol7%20292A307.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

#### Mapas de Riscos Ambientais

mapas que indicam áreas dependentes a diferentes processos naturais, servindo como instrumento preventivo no planejamento e ordenamento do uso e ocupação dessas áreas. Um mapa de risco serve para se definir planos de ação e prioridades de ajuda que devem estar integrados à política de defesa civil. Fonte: <[http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/sibraden/cd/EIXO%20\\_OK/2-19.pdf](http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/sibraden/cd/EIXO%20_OK/2-19.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2012.



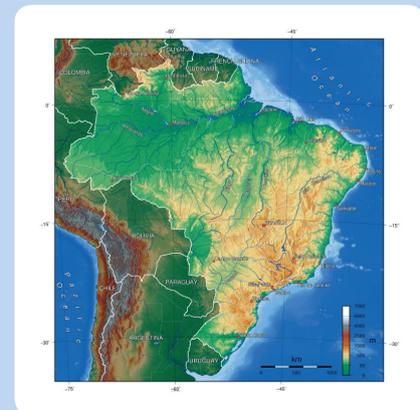


- Litorânea – avalia as áreas do território que estão sob a influência da ação do mar e os efeitos dessa influência sobre a área afetada.
- Climática – analisa as influências dos fatores climáticos sobre o processo de formação dos diferentes tipos de relevo.
- Estrutural – é a área que estuda a participação da composição geológica na determinação do relevo. Um bom exemplo são as montanhas. Algumas dessas (relevo) são formadas pela ação de forças mecânicas que atuam sobre rochas magmáticas e sedimentares (composição geológica). Como esses tipos de rochas são pouco resistentes, elas cedem à pressão dessas forças e são erguidas, formando um enrugamento na superfície da Terra que chamamos de montanha.

### Mapeando o Brasil

O Projeto RadamBrasil, criado em 1971, foi um dos maiores projetos já realizados no Brasil. Durante a realização do projeto, foi efetivado o levantamento dos recursos naturais do país, a partir de estudos geológicos, geomorfológicos, das características e do uso dos solos e de toda a vegetação. O trabalho completo que resultou desse projeto saiu com 38 volumes, apresentando mapas exploratórios de solos de todo o Território Nacional, na escala 1:1.000.000.

O banco de dados de Geomorfologia, que foi gerado a partir desse trabalho, permite aos órgãos e instituições de pesquisa, bem como à sociedade em geral, realizar pesquisas e análises sobre o território brasileiro. Sendo assim, esse banco de dados se tornou uma importante ferramenta para auxiliar o planejamento regional e a gestão territorial.



Esses dados estão disponíveis na internet, no portal do IBGE, no endereço: <http://www.ibge.gov.br>.

Fonte: imagem: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brazil\\_topo.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brazil_topo.jpg)>. Acesso em: 10 fev. 2012.





As consequências das ações humanas têm efeitos importantes sobre o meio ambiente, assim como os fenômenos naturais afetam a nossa vida. Sendo assim, a Geomorfologia, como uma ciência natural, não poderia deixar de analisar os impactos das ações do homem sobre os diferentes relevos e vice-versa, ou seja, a interferência dos processos naturais sobre a vida em sociedade.

A análise dessas interações (homem e meio ambiente) torna possível prever a ocorrência de diversos eventos naturais como: inundações, desabamentos, deslizamentos, terremotos. Ao conseguirmos prever essas ocorrências, podemos tomar medidas preventivas que diminuam seus impactos.

No caso da Geomorfologia Ambiental, por exemplo, seus estudos permitem que sejam tomadas medidas no sentido de proteger o solo e a água dos impactos da ação humana. Vamos, então, pensar um pouco mais sobre essas ações.

### 3.5 A ação do homem sobre o solo

Segundo o IBAMA, o uso do solo é *"o resultado de toda a ação humana, envolvendo qualquer parte ou conjunto do território, que implique na realização ou implantação de atividades e empreendimentos"*.

O uso do solo é imprescindível para a sobrevivência humana. Essa dependência não é só porque retiramos do solo muitos dos nossos alimentos, construímos nossas casas, nossas estradas. Além disso, o solo é fundamental para o ciclo das águas e para toda a forma de vida animal.

Se o solo é tão importante, você pode imaginar que o uso inadequado é capaz de gerar problemas não apenas ecológicos, mas também sociais.

Você já sabe que a erosão é um processo natural, não é mesmo? Mas a ação do homem sobre o meio ambiente pode acelerar esse processo.

A realização de queimadas, as monoculturas, o uso excessivo de máquinas e produtos químicos, a retirada indiscriminada da vegetação para atividade pecuária, a criação de lixões e o crescimento desenfreado e desorganizado das cidades, são algumas das ações humanas que causam impactos profundos sobre os solos.





Um dos maiores problemas enfrentados pelo solo é o desmatamento, qualquer que seja sua finalidade (pecuária, extração de madeira, agricultura). A perda da cobertura vegetal deixa o solo desprotegido, facilitando a erosão. Além disso, com o desmatamento muitas espécies animais e vegetais desaparecem.

É preciso muita atenção ao se fazer o uso alternativo do solo. Essa expressão se refere à substituição da vegetação por outros tipos de cobertura do solo, como:

- Implantação de projetos de colonização.
- Assentamento de população.
- Agropecuário.
- Industrial.
- Reflorestamento.
- Geração e transmissão de energia.
- Mineração.
- Transporte.

Qualquer que seja a forma de utilização do solo, ela deve ser feita de forma planejada. É importante que sejam feitos estudos dos impactos desse uso sobre o ecossistema, garantindo a preservação do meio ambiente.

### **A Agenda 21 e o Conceito de Desenvolvimento Sustentável**

No ano de 1992, aconteceu, na cidade do Rio de Janeiro, a II Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano. O principal foco de discussão desse evento, que ficou famoso com o nome de Rio-92, foi o desenvolvimento sustentável e a degradação ambiental.

Durante a Rio-92, a comunidade Internacional concebeu e aprovou um programa chamado Agenda 21. Esse acordo previa a implementação de ações por parte dos governos que participaram do encontro, das agências de desenvolvimento, das Organizações das Nações Unidas (ONU) e dos grupos setoriais.





O programa era, na verdade, um plano de ação que tinha como objetivo principal promover a mudança no modelo de desenvolvimento no século XXI.

O novo modelo de desenvolvimento foi chamado de desenvolvimento sustentável. Ou seja, esse novo modelo deveria estar integrado à ideia de sustentabilidade do planeta. Para isso, ele deve buscar o equilíbrio ambiental e a justiça social entre as nações, explorando, de maneira equilibrada, os recursos naturais.

Contudo, essa exploração deve respeitar os limites da satisfação das necessidades e do bem-estar da população, de forma a garantir a sobrevivência das gerações futuras.

**Atividade 2** - Atende ao quinto, sexto e sétimo objetivos.



Leia com atenção as assertivas a seguir e coloque V para aquelas que forem verdadeiras e F para as que forem falsas. Para as assertivas incorretas, explique o que está errado.

- ( ) A Geomorfologia estuda a formação dos solos.
- ( ) A Geomorfologia Ambiental está relacionada com a elaboração de mapas de risco ambientais.
- ( ) A Geomorfologia costeira está envolvida com o estudo das áreas do território que estão sob a influência da ação do mar.
- ( ) O uso inadequado do solo é responsável pelos processos erosivos.
- ( ) Uma forma de uso alternativo do solo é a retirada da vegetação para a comercialização da madeira.
- ( ) A Agenda 21 tem como objetivos desenvolver ações para o alcance do desenvolvimento sustentável e a reduzir a degradação ambiental.





Se você se interessou pelas consequências da ação do homem no Planeta Terra e gosta de cinema, aí vai a dica: assista ao filme *O Dia Depois de Amanhã*.

Nessa história, um cientista descobre que o aquecimento global está causando um aumento na concentração de água doce no mar. Isso pode ter consequências devastadoras sobre o ecossistema do planeta. Um dos efeitos mais drásticos seria o congelamento de todo o Hemisfério Norte da Terra. O problema é que as mudanças não irão levar décadas para acontecer, e sim dias! Começa, então, uma corrida frenética para salvar as pessoas que estão na área de risco.



Fonte: <<http://triptimevideolocadora.com/blogweb/index.php?archives/443-O-Dia-Depois-de-Amanh.html>>.  
Acesso em: 10 fev. 2012.

### Informações sobre a próxima aula

Na próxima aula você estudará alguns fenômenos naturais que afetam o meio ambiente em que vivemos. Também aprenderá quais as causas desses fenômenos e quais são suas consequências. Até lá!

### Resumo

Nesta aula, você estudou, a partir da análise do solo, os processos de erosão, a lixiviação e a laterização, que afetam os diferentes tipos de solos. Nesse sentido, permite diagnosticar a fertilidade do solo e avaliar suas potencialidades. Estudou-se também a descrição do solo, em termos de delimitação dos seus horizontes e camadas; a caracterização dos perfis; sua profundidade e espessura; cor; textura; estrutura; e consistência. Sempre com cuidado, pois existem diferentes tipos de coleta de amostra. Elas variam de acordo com o





objetivo da análise e em relação à topografia, deve-se considerar a transição entre os horizontes. Para identificar o tipo de partícula, é preciso saber qual o seu diâmetro. A partir daí basta consultar a Escala de Atterberg e descobrir se é silte, areia ou argila e classificar quanto a nitidez e espessura. Você, como futuro técnico em meio ambiente, deverá ter em mente que as características dos solos são resultado das interações entre os diferentes atores que constituem o ecossistema terrestre. Por isso, o estudo da Pedologia deve estar acompanhado de outras ciências que analisam essas interações, caso da Geomorfologia.

## Atividade de aprendizagem

Complete corretamente, conforme enunciado abaixo:

- Geomorfologia e Pedologia
  - Laterização
  - Geomorfologia
  - Lixiviação
  - Granulométrica
  - Erosão
- a) O estudo da dinâmica de uma paisagem requer conhecimentos sobre \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ para que haja um planejamento racional de uso dos diferentes tipos de solo.
- b) A \_\_\_\_\_ consegue descrever as formas e explicar os processos e estruturas que foram responsáveis pela sua criação.
- c) \_\_\_\_\_ é um processo natural de formação do relevo, causado por desagregação, desgaste, decomposição, transporte de sedimentos e deposição de materiais de rochas.
- d) \_\_\_\_\_ é a retirada de nutrientes do solo em consequência da lavagem da camada superficial.
- e) \_\_\_\_\_ é o processo de formação de uma crosta ferruginosa no solo, reduzindo a sua fertilidade.
- f) Composição \_\_\_\_\_ é o conjunto de todas as partículas do solo.





## Respostas das atividades

### Atividade 1

- (3)
- (5)
- (8)
- (1)
- (7)
- (4)
- (10)
- (2)
- (6)
- (9)

### Atividade 2

- (F) A Geomorfologia estuda a formação dos relevos. Quem estuda a formação dos solos é a Pedologia.
- (V)
- (F) Esse tipo de estudo é realizado pela Geomorfologia litorânea.
- (F) A erosão é um processo natural. A ação humana pode acelerá-lo.
- (V)
- (V)

### Atividade de aprendizagem

- a) O estudo da dinâmica de uma paisagem requer conhecimentos sobre **Geomorfologia** e **Pedologia** para que haja um planejamento racional de uso dos diferentes tipos de solo.
- b) A **Geomorfologia** consegue descrever as formas e explicar os processos e estruturas que foram responsáveis pela sua criação.
- c) **Erosão** é um processo natural de formação do relevo, causado por desagregação, desgaste, decomposição, transporte de sedimentos e deposição de materiais de rochas.
- d) **Lixiviação** é a retirada de nutrientes do solo em consequência da lavagem da camada superficial.
- e) **Laterização** é o processo de formação de uma crosta ferruginosa no solo, reduzindo a sua fertilidade.
- f) Composição **granulométrica** é o conjunto de todas as partículas do solo.



# Aula 4 – As causas e as consequências do intemperismo e da erosão para o meio ambiente e para a vida humana

## Objetivos

Descrever o processo intempérico.

Identificar algumas causas e consequências da erosão do solo para o meio ambiente.

## 4.1 Você já imaginou o planeta Terra sem terra?

No começo do planeta Terra, há alguns bilhões de anos atrás, não havia continentes, oceanos, vida, “terra”! A Terra não passava de uma grande bola de calor constituída por lava. Com o passar do tempo, no entanto, o planeta foi esfriando e esta lava, conseqüentemente, resfriou-se e endureceu, formando as rochas. Lava, portanto, é a rocha derretida; já rocha, é definida por um agregado sólido de **minerais**.

Durante esse processo de resfriamento, nosso planeta foi formando suas camadas como conhecemos hoje: núcleo, manto e crosta terrestre. O núcleo localiza-se, como o nome diz, no centro da Terra, enquanto a crosta é referente à superfície dela; entre essas camadas está o manto.

É no núcleo e no manto onde encontramos as rochas em estado líquido, cujas composições são diferentes para cada camada. Essas rochas líquidas saíram do interior do planeta, entraram em contato com sua atmosfera, resfriaram-se e formaram a crosta.

### Quer apostar como você já viu a crosta se formando?

Ainda hoje podemos ver o fenômeno de formação da crosta, mesmo que pela televisão.

Já parou para pensar sobre o que significa a erupção vulcânica?

### A-Z

#### Minerais

Substância química natural, sólida, que apresenta estrutura, composição química e propriedades físicas próprias e constantes.



Ela representa a saída da lava do interior da Terra, que se resfria e forma as rochas que modelam a nossa crosta.

O arquipélago do Havaí, localizado na parte norte do continente americano, está em visível expansão graças à atividade dos vulcões presentes nessa área geográfica.

Nas imagens a seguir, observamos um fenômeno recorrente no arquipélago do Havaí: a erupção do vulcão *Puu Oo*.

O resultado de uma erupção é a expulsão da lava do interior da Terra, que logo se resfria e forma as rochas.



**Figura 4.1: Erupção vulcânica**

Fonte: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Puu\\_Oo\\_cropped.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Puu_Oo_cropped.jpg)>. Acesso em: 3 abr. 2014.



**Figura 4.2: Fonte da lava**

Fonte: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Ropy\\_pahoehoe.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/89/Ropy_pahoehoe.jpg)>. Acesso em: 3 abr. 2014.





A dinâmica entre expulsão da lava e as modificações externas à crosta é o que forma e reforma o relevo da Terra. Nessa nossa aula 4, portanto, falaremos sobre as modificações externas à crosta que alteram constantemente o relevo terrestre.

## 4.2 Água mole em pedra dura, tanto bate até que fura!

**Atividade 1** - Observe bem a **Figura 4.3** O que você espera que aconteça com essas rochas que estão expostas à força das ondas do mar? Anote sua resposta nas linhas que se encontram logo abaixo da figura.



**Figura 4.3: Encontro das ondas marinhas com as rochas no litoral**

Fonte: Foto de Timo Balk. Disponível em: Banco de imagens SCX.HU.

---

---

---

As rochas que se encontram na superfície da Terra estão expostas à ação de diversos agentes que podem fazer parte do meio biológico (os seres vivos) ou do meio físico (água de rios, mares, geleiras e chuvas, vento etc.).

Quando uma rocha é destruída graças às ações desses agentes, falamos que ela foi intemperizada, ou seja, passou pelo processo de intemperismo. Por consequência, esses agentes são chamados de agentes intempéricos, ou seja, assim como no velho ditado (que dá título a esta seção): "água mole em pedra





dura, tanto bate até que fura”. Podemos, então, dizer que a água é um agente intempérico. O resultado do intemperismo são os **sedimentos**.



Intemperismo é o processo pelo qual as rochas são destruídas, gerando sedimentos, graças às ações dos agentes intempéricos na superfície da Terra.

Todas as rochas possuem zonas naturais de fraqueza, onde tendem a se fraturar. Nessas zonas, em especial, atuarão os agentes intempéricos. Dependendo de como se dá essa atuação dos agentes, o processo de intemperismo pode ser classificado como físico ou químico.

A-Z

#### Sedimentos

Material provindo do desgaste das rochas.

#### Ação mecânica

Atuação de uma força sobre um material.

#### Composição química

Conjunto dos elementos químicos presentes em uma determinada substância. No nosso caso específico, são os elementos que compõem os minerais constituintes das rochas.

#### Argilas

São materiais naturais compostos por partículas de um ou mais argilominerais, como o feldspato. O tamanho de seu grão (ou grânulo) é extremamente pequeno.

Tais tipos podem ocorrer tanto isoladamente quanto em conjunto, reforçando-se mutuamente. Vamos falar sobre cada um deles a seguir:

### 4.2.1 Intemperismo físico

Ocorre quando as rochas são fragmentadas por **ação mecânica** dos agentes intempéricos; não há, no entanto, qualquer tipo de alteração em sua **composição química**. Um exemplo dessa ação mecânica é a exercida pela água do mar. Na **Figura 4.3**, a força com que a água “bate” nas rochas tende, com o passar do tempo, a desagregar pequenos e médios pedaços delas.

Mais um exemplo é a ação das raízes de algumas plantas, que crescem sobre a rocha. No processo de crescimento, as raízes vão lentamente forçando seu caminho, pressionando a rocha, acabando por fragmentá-la.

Outro agente que provoca tal tipo de intemperismo é o gelo. Uma das propriedades da água é a de se expandir ao alcançar a temperatura de 4°C. Assim, se a água congela no meio ou em cima de rochas, exerce uma força em suas paredes, ajudando a fraturá-las.

O intemperismo físico é mais intenso em regiões de climas áridos, secos. Uma das características dessas regiões é possuir dias com temperaturas altas e noites muito mais frias.

Essas constantes mudanças de temperatura entre dia e noite provocam, respectivamente, a dilatação e contração das rochas presentes nesses ambientes.

Esse fenômeno, assim como os outros relacionados ao intemperismo físico, dificilmente gera sedimentos com grãos tão pequenos, como as **argilas**.





Sendo assim, em regiões áridas, observamos o predomínio de sedimentos arenosos, cujo tamanho do grão é mediano em relação às argilas.



**Figura 4.4: Deserto de Nevada**

Fonte: Foto de Don Schwartz. Disponível em: Banco de imagens SCX.HU.

Na **Figura 4.4** vemos o deserto de Nevada, localizado nos Estados Unidos da América. É uma região árida, onde podemos constatar o predomínio de sedimentos arenosos.

### 4.2.2 Intemperismo químico

É a desagregação das rochas causada por alterações químicas em seus minerais componentes. Essas alterações são os resultados das **reações químicas** entre os elementos químicos dos minerais e o ar e/ou a água.

Um caso de desagregação de rocha causada por tal intemperismo é a transformação do mineral feldspato, presente, por exemplo, na rocha granito, em argila.

A reação que ocorre nesses casos é chamada de hidratação, pois o feldspato absorve água e se transforma em outro mineral, a caulinita, que é um mineral da família das argilas. Essa equação química simplificada é:



#### A-Z

##### Reações químicas

São transformações na composição química das substâncias que compõem um dado material, resultando em produtos diferentes.





**Figura 4.5: Um dos minerais que compõem a rocha granito (foto à esquerda) é o feldspato (foto central). Reações químicas que modificam a estrutura deste mineral produzem a argila (foto à direita).**

Fonte: (a) Foto de Mick Knapton. Disponível em: <[http://en.wikipedia.org/wiki/File:The\\_Cheesewring.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:The_Cheesewring.jpg)>; (b) Disponível em: <[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/87/Mineralogy-sk\\_-\\_ortoklas.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/87/Mineralogy-sk_-_ortoklas.jpg)>; (c) Foto de Siim Sepp. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Clay-ss-2005.jpg>>. Acesso em: 28 fev. 2012.

Como vimos, a água é uma das substâncias necessárias para que haja a produção da argila. Ela é também, de maneira geral, uma das principais substâncias para que o intemperismo químico se realize.

É por essa razão que as regiões áridas sofrem pouco a ação do agente intempérico água e, conseqüentemente, são lugares onde encontramos pouco sedimento argiloso e muito arenoso.



## Atividade 2

1. Baseado nas informações que foram dadas a você, até agora, nesta aula, complete corretamente as linhas abaixo de forma que a sentença fique correta:

O relevo do nosso planeta é constituído, em sua unidade básica, por\_\_\_\_\_. Estas são lentamente, porém constantemente, modeladas por \_\_\_\_\_. O nome desse processo dinâmico é \_\_\_\_\_ e pode ter causas físicas e/ou químicas. A causa química ocorre por alteração na \_\_\_\_\_ das rochas, enquanto o físico se dá por \_\_\_\_\_ dos agentes sobre elas. O resultado final do intemperismo são os \_\_\_\_\_.

2. Apresente exemplos de intemperismo do solo para o meio ambiente.

a) Intemperismo físico \_\_\_\_\_.

b) Intemperismo químico \_\_\_\_\_.

c) Intemperismo biológico \_\_\_\_\_.





## 4.3 Erosão

A erosão é um processo geológico que atua continuamente na superfície do planeta e que se caracteriza pela remoção e transporte de partículas do solo ou de rochas, sendo que a água é o principal agente erosivo, podendo ocorrer naturalmente ou desencadeada por fatores antrópicos.

A erosão é o movimento do solo, rocha e/ou vegetação por fatores naturais ou pela ação do homem, como, por exemplo, com o desmatamento, o solo fica exposto à erosão que acelera o com a água da chuva e também a construção de casa nas encostas, etc.

**Erosão:** é consequência da ação de agentes externos, como: chuva, rios, águas correntes, gelo, vento e mar. Pode ser acelerada por intervenções humanas, como, por exemplo, o desmatamento que influencia de forma rápida. Esses eventos, somados, alteram as formas do relevo.

### 4.3.1 Consequências da erosão

A erosão causa desagregação, desgaste, decomposição, transporte de sedimentos e deposição de materiais de rochas.

O uso incorreto do solo, nas agriculturas, pode gerar várias consequências, como perda do solo e sua degradação, alterar a paisagem etc. Ocorre de forma contínua e acelerada se comparado com o intemperismo e o transporte sedimentar.

### 4.3.2 Ações antrópicas e o acelerar dos processos erosivos

Algumas das ações humanas que causam impactos profundos sobre os solos aceleram o processo de erosão, por exemplo: Na pecuária, com a retirada indiscriminada da vegetação natural para o plantio de capim para a criação do gado. Nas atividades agrícolas com método tradicional, ou seja, desmata, queima, planta, geralmente arroz ou milho (monoculturas) e abandona, também o uso excessivo de máquinas e produtos químicos (fertilizantes e pesticidas) e o extrativismo mineral, principalmente areia e seixo sem planejamento e controle.

Também nos centros urbanos, com a criação de lixões e o crescimento sem planejamento das cidades; e da indústria, com sua deposição não controlada de materiais no solo ou na atmosfera de produtos que geram resíduos perigosos.





Além dos desastres naturais, a relação e ação do homem-ambiente aceleram os processos erosivos com efeitos diversos e em alguns casos afetam a saúde e comportamento das pessoas.



**Atividade 3** - Enumere a 2ª coluna de acordo com a 1ª.

- |  |   |
|--|---|
| 1. Quando uma rocha é destruída em decorrência das ações dos agentes do meio biológico e físico ocorre | ( ) água  |
| 2. Principal substância para que o intemperismo químico se realize                                     | ( ) sedimentos arenosos   |
| 3. Em regiões áridas observamos o predomínio de  | ( ) presente na rocha granito, em argila que ao absorver água se transforma em outro mineral, a caulinita |
| 4. Mineral feldspato   | ( ) Intemperismo  |





## Resumo

Nesta aula, estudou-se o processo intempérico e as formas de identificação de algumas causas e consequências da erosão do solo para o meio ambiente. Ao longo da aula foram apresentados os conceitos para ampliar o conhecimento sobre intemperismo. Compreendeu que o processo das rochas que modelam a crosta sofre ação de diversos agentes presentes na superfície de nosso planeta, modificando-as. Logo, se espera que você ao final dessa aula tenha identificado e aprendido que a erosão ocorre de forma contínua e acelerada com o desenvolvimento sem planejamento.

## Atividade de Aprendizagem

Identifique os diferentes agentes causadores do intemperismo:

\_\_\_\_\_ (Ex.: transformação pelo efeito do calor, gelo, influência do clima etc.).

\_\_\_\_\_ (Ex.: sais, ácidos etc.).

\_\_\_\_\_ (Ex.: ação de raízes e animais).





## Respostas das Atividades

### Atividade 2:

1.

Rochas  
Agentes intempéricos  
Intemperismo  
Composição química  
Ação mecânica  
Sedimentos

2.

- a) Intemperismo físico (Ex.: percurso do rio, transformação pelo efeito do calor, gelo, influência do clima etc.);
- b) Intemperismo químico (Ex.: sais, ácidos, transporte e extração de minerais como alumínio e enxofre etc.);
- c) Intemperismo biológico (Ex.: ação de raízes e animais).

### Atividade 3:

- (2)
- (3)
- (4)
- (1)

### Atividade de aprendizagem

Identifique os diferentes agentes causadores do intemperismo:  
Intemperismo físico (Ex.: transformação pelo efeito do calor, gelo, influência do clima etc.);  
Intemperismo químico (Ex.: sais, ácidos etc.);  
Intemperismo biológico (Ex.: ação de raízes e animais).





## Referências

BOITA. In: GLOSSÁRIO Geológico Ilustrado. Brasília: Universidade de Brasília, Instituto de Geociências, [20-?]. Disponível em: <<http://www.ig.unb.br/glossario/verbete/biota.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2010.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama no 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Poder Executivo. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 22 fev. 2010.

\_\_\_\_\_. Decreto no 97.507 de 13 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre licenciamento de atividade mineral, o uso do mercúrio metálico e do cianeto em áreas de extração de ouro, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República do Brasil**, Brasília, DF, 14 fev. 1989. Poder Executivo.

\_\_\_\_\_. Política Nacional de Meio Ambiente. **Lei Federal 6.938/81**, 1981.

CÂMARA, Gilberto e DAVIS, Clodoveu. **Fundamentos de geoprocessamento**. cap. 1. Introdução. p. 1-5, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap1-introducao.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2011.

CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CURI, N. et al. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas, SP: SBCS, 1993. 90 p.

DINIZ, Noriz Costa. **Cenários de geoindicadores por meio de avaliação ambiental em sig e base de dados geoambientais**. 2003. Disponível em: <[http://200.20.105.7/cyted-xiii/Downloads/IndicadoresSostenibilidad\\_Espanhol\\_Portugues/IndicadoresSostenibilidad\\_Capitulos/Capitulo\\_I/03\\_BRASIL\\_NorisDiniz.pdf](http://200.20.105.7/cyted-xiii/Downloads/IndicadoresSostenibilidad_Espanhol_Portugues/IndicadoresSostenibilidad_Capitulos/Capitulo_I/03_BRASIL_NorisDiniz.pdf)>. Acesso em: 28 set. 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412 p.

IBGE. **Mapa de solos do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. 1 mapa, color. Escala 1:5.000.000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 fev. 2012.

MEDINA, Antônio Ivo de M. et al. **Geologia ambiental**: contribuição para o desenvolvimento sustentável, 2006. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/publicacao/ttb2015.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2011.

OLIVEIRA, João Bertoldo de. As séries e o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: tem-se condições de gerenciar o seu estabelecimento oficial? Sistema brasileiro de classificação de solos. **Embrapa Solos**, Rio de Janeiro, 21 maio 2009. Disponível em: <<http://200.20.158.8/blogs/sibcs/?p=188>>. Acesso em: 22 fev. 2010.





PEJON, O. J.; ZUQUETTE, L. V. **Cartografia geotécnica e geoambiental:** conhecimento do meio físico, base para a sustentabilidade. São Carlos: Suprema Gráfica Editores, 2004.

POPP, J. H. **Geologia Geral.** 5. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2002.

PORTO ALEGRE. Prefeitura. Decreto no 8187, de 07 de março de 1983. Regulamenta a Lei Complementar no 65, de 22.12.81, no que se refere à extração de substâncias minerais da classe II, argilas empregadas no fabrico de cerâmica vermelha e outros movimentos de terra e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Rio Grande do Sul**, Macau, RS, p. 39, 11 mar. 1983.

RESENDE, M. et al. **Mineralogia de solos brasileiros.** Lavras: UFLA, 2005. 192 p.

RESENDE, M. et al. **Pedologia:** base para distinção de ambientes. 4. ed. Viçosa: NEPUT, 2002.

SOARES, José Mario Doleys Soares; PINHEIRO, Rinaldo J. B.; TAVARES, Ildomar S. Permeabilidade dos solos. In: \_\_\_\_\_. **Notas de aula:** mecânica dos solos. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2006. Unidade 6, p. 73- 92. Disponível em: <[http://www.ufsm.br/engcivil/Material\\_Didatico/TRP1003\\_mecanica\\_dos\\_solos/unidade\\_6.pdf](http://www.ufsm.br/engcivil/Material_Didatico/TRP1003_mecanica_dos_solos/unidade_6.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2010.

SOARES, Raquel Baraldi Ramos. **Impacto ambiental.** Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/impacto.htm>>. Acesso em: 22 fev. 2010.

SOUZA, G.S. et al. Variabilidade espacial de atributos químicos em um Argissolo sob pastagem. **Acta Sci. Agron**, Maringá, v. 30, n. 4, p. 589-596, 2008.

TEIXEIRA G, A. et al. **Erosão e conservação dos solos:** conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

TOLEDO, M. C.; OLIVEIRA, S. M. de B.; MELFI J. A. Intemperismo e formação do solo. In: TEIXEIRA et al. (Org.). **Decifrando a terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

WIKIPÉDIA. **Petrografia.** Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Petrografia>>. Acesso em: 19 fev. 2010.





## Currículo da professora-autora

**Ana Maria Alves Pereira**, Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, área de concentração Gestão Ambiental e Áreas Protegidas, Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Especialista em Engenharia de Produção, UFAM; Aperfeiçoamento em Formação Empreendedora na Educação Profissional, UFSC. Servidora Pública Federal da Carreira do Magistério do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (1983), atua na área de Gestão da Qualidade e Ambiental na construção civil e no Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios, disciplina Metodologia de Projetos de Pesquisa. Produção de Material didático e Professora-formadora na modalidade de Educação a Distância – IFAM das disciplinas Metodologia de Projetos e Geologia Ambiental. Orientadora de TCC e Projeto de Pesquisa do PIBIC. Possui experiência em Recursos Humanos (Capacitação e Desenvolvimento); Gestão de Pessoas; Planejamento Estratégico e Gerência Educacional. Orienta e pesquisa sobre as temáticas: Sustentabilidade Ambiental; Ecoeficiência; Saneamento Ambiental; Gerenciamento de Entulho; Gestão da Qualidade e Ambiental nas empresas.



