



**By @kakashi\_copiador**



# Índice

1) Considerações Iniciais .....	3
2) Propriedades Gerais dos Solos .....	4
3) Parâmetros dos Solos .....	8
4) Classificação dos Solos .....	13
5) Problemas Gerais nos Solos .....	19
6) Noções Iniciais sobre Recuperação de Áreas Degradadas .....	25
7) Técnicas de Remediação de Áreas Contaminadas .....	30
8) Questões Comentadas - Propriedades Gerais dos Solos - Multibancas .....	41
9) Questões Comentadas - Parâmetros dos Solos - Multibancas .....	47
10) Questões Comentadas - Classificação dos Solos - Multibancas .....	57
11) Questões Comentadas - Problemas Gerais nos Solos - Multibancas .....	63
12) Questões Comentadas - Noções Iniciais sobre Recuperação de Áreas Degradadas - Multibancas .....	75
13) Questões Comentadas - Técnicas de Remediação de Áreas Contaminadas - Multibancas .....	82
14) Lista de Questões - Propriedades Gerais dos Solos - Multibancas .....	89
15) Lista de Questões - Parâmetros dos Solos - Multibancas .....	94
16) Lista de Questões - Classificação dos Solos - Multibancas .....	100
17) Lista de Questões - Problemas Gerais nos Solos - Multibancas .....	105
18) Lista de Questões - Noções Iniciais sobre Recuperação de Áreas Degradadas - Multibancas .....	113
19) Lista de Questões - Técnicas de Remediação de Áreas Contaminadas - Multibancas .....	117



# CONSIDERAÇÕES INICIAIS

**Olá, Estrategista!**

Professor André Rocha passando para dar alguns breves recados em mais uma aula que iniciamos.

Minha ideia é sempre trazer um conteúdo **objetivo** e **direcionado**, sem, contudo, deixar de aprofundar no nível necessário exigido em prova.

Mais do que tornar você um especialista no assunto, meu objetivo é fazer você **assinalar a alternativa correta** em cada questão, aumentando as chances de aprovação. Isso muitas vezes passa não pelo esgotamento do assunto em si, mas pelo foco naquilo que realmente importa e pela identificação de assertivas/alternativas incorretas.

Nesse sentido, a resolução das **questões** do livro digital (PDF) é essencial porque também contém parte da teoria atrelada. Ademais, lembre-se que temos também as videoaulas de apoio, mas o estudo pelo **livro digital** é sempre mais **ativo** e **completo**!

Dito isso, já podemos partir para o que interessa: **MUITO FOCO** a partir de agora!

Um forte abraço e uma ótima aula!

*Prof. André Rocha*



**Instagram:** @profandrerocha



**E-mail:** andrerochaprof@gmail.com



**Telegram:** t.me/meioambienteparaconcursos



Canal do **Youtube:** Eu Aprovado



# PROPRIEDADES GERAIS DOS SOLOS

Em termos de composição, os solos são constituídos por uma fase **sólida**, composta por componentes orgânicos ou inorgânicos, e outra **porosa** (vazios), que pode estar preenchida por água ou gases. Em média, a distribuição porcentual em volume dos componentes do solo é de **45%** de materiais inorgânicos, **5%** de matéria orgânica e **50%** de vazios<sup>1</sup>.

A **estrutura** de um solo tem fundamental importância no seu comportamento em termos de **drenagem, resistência mecânica, aeração, infiltração** e outras propriedades. A estrutura do solo também tem grande influência no desenvolvimento de **plantas** no solo, armazenamento e disponibilidade de água e nutrientes e resistência à **erosão**.

Alguns fatores podem afetar as estruturas dos solos, alterando suas propriedades e podendo ocasionar sua degradação. Alguns dos principais fatores de perda estrutural dos solos são o manejo inadequado, o uso incorreto, a retirada ou queima dos resíduos orgânicos, fatores climáticos e atividade biológica.

Outro fator de interesse nos solos é a **consistência**, que diferencia a adesão e a coesão de partículas do solo, podendo variar em função da textura, matéria orgânica e mineralogia. A classificação da consistência de um solo varia em razão de sua **umidade**, podendo, em geral, ser seca, úmida ou molhada.

Além disso, a consistência de um solo também está intrinsecamente relacionada à sua **plasticidade**, isto é, à sua capacidade em ser **moldado** (quanto mais plástico, maior a facilidade para moldagem do solo). Solos mais **argilosos** tendem a ser mais plásticos, por exemplo.

Em termos de **classificação** dos solos, primeiramente é importante esclarecer que há diversos tipos possíveis. Não obstante, a maioria das classificações foi desenvolvida a partir de **perfis pedológicos** e de alteração, que se baseiam na **distribuição vertical** das diferentes camadas do pacote de materiais inconsolidados. Assim, os perfis de solo podem se diferenciar verticalmente com a profundidade em **horizontes** acima da rocha-fonte.

Em um solo típico, a zona **imediatamente superior** à rocha-fonte consolidada (rocha matriz, não alterada, que pode ser chamada de **Horizonte R**) corresponde ao **horizonte C**, que constitui a rocha-fonte parcialmente intemperizada.

Acima do horizonte C, há o **horizonte B**, onde há a máxima **acumulação iluvial**, isto é, a deposição de minerais e colóides do solo dissolvidos. Ainda é uma camada pobre em matéria orgânica e rica em compostos de ferro e minerais resistentes, que podem servir como minerais para a vegetação. Esse horizonte representa a máxima expressão dos processos pedogenéticos, sendo, por esse motivo, o principal horizonte para classificação do solo. Inclusive, em razão dessa característica, ele é chamado, por alguns autores, como **Horizonte Diagnóstico**.

---

<sup>1</sup> PEJON, Osni José; ZUQUETE, Lázaro Valentin; e FILHO, Oswaldo Augusto Filho. **Geologia e Solos**. In: Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão. Maria do Carmo Calijuri e Davi Gasparini Fernandes Cunha. Elsevier: Rio de Janeiro, 2013.



Acima do horizonte B, há o **horizonte E**, também chamado de subsolo, que pode apresentar **coloração clara**, textura mais arenosa diante da máxima remoção de argila e/ou óxidos de ferro.

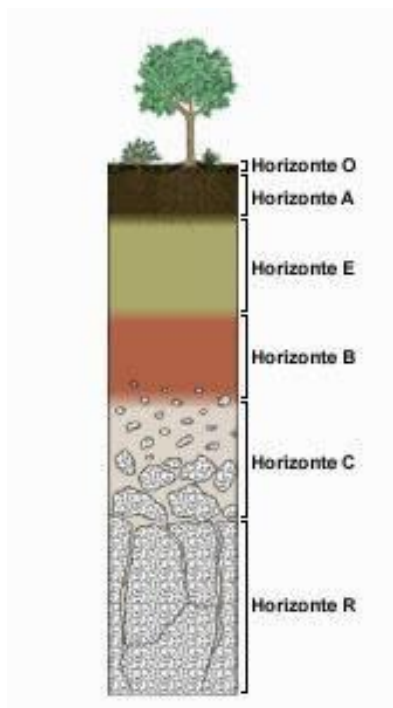
Acima do horizonte E, há o **horizonte A**, com maior acumulação de **matéria orgânica decomposta** e, portanto, mais **escuro** que os horizontes inferiores.

Por fim, na região mais superficial, há o **horizonte O**, composto pela **matéria orgânica** da serapilheira, isto é, pela deposição de restos de plantas e acúmulo de material orgânico vivo em diferentes estágios de decomposição que reveste superficialmente o solo.



Cuidado: geralmente se considera que o **horizonte A** possui mais matéria orgânica **já decomposta**, enquanto o **horizonte O** possui mais matéria orgânica **em decomposição**!

Observe a figura<sup>2</sup> a seguir para visualizar a disposição dos horizontes do solo.



É importante também observar que os horizontes não precisam, necessariamente, ser bem desenvolvidos ou mesmo estarem presentes em um solo. Ademais, pode haver subdivisões entre os

---

<sup>2</sup> Disponível em: <https://blog.agrointeli.com.br/blog/planejamento-de-safra-5-fatores-dosolo/>.



horizontes mencionados, como uma zona de transição AB ou BC, por exemplo. Além disso, alguns autores não mencionam o horizonte E, passando do horizonte B direto para o A.

Com efeito, há diversos fatores que podem afetar a profundidade da zona intemperizada e a presença ou não de certos horizontes, como o posicionamento geográfico, a geologia, as condições geomorfológicas, a história do intemperismo e erosão do local, entre outros. O mais importante é que você perceba que, quanto mais próximo à superfície, mais intemperizado está o solo.

No que se refere ao aspecto **textural** de classificação dos solos, a norma **ABNT NBR 6.502/95** estabelece uma divisão em função do tamanho das partículas que compõem o solo. A distribuição granulométrica do solo é importante porque influencia diretamente as propriedades dos solos, tais como porosidade, compactidade, condutividade hidráulica, resistência mecânica, entre outras.

A referida norma traz os valores de **argila**, **silte**, **areia** (fina, média e grossa), **pedregulho** (fino, médio e grosso) e **matacão**, que é um fragmento de rocha, transportado ou não, comumente arredondado por intemperismo ou abrasão. Ela considera, ainda, que os pedregulhos arredondados podem ser chamados **cascalhos** ou **seixos**.

Observe a figura a seguir para verificar os valores de cada uma das texturas trazidas pela referida norma. Note que a figura não está em escala.

0,002 mm	0,06 mm	0,2 mm	0,6 mm	2,0 mm	6,0 mm	20,0 mm	60,0 mm	100 mm	1 m
Argila	Silte	Areia fina	Areia média	Areia grossa	Pedregulho fino	Pedregulho médio	Pedregulho grosso		Matacão

Observação: a NBR 6.502/95 realmente não traz nenhuma classificação para fragmentos entre 60 mm e 100 mm.

Também é possível encontrar outras classificações texturais, como a utilizada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (**EMBRAPA**) em algumas de suas publicações, inclusive em seu site<sup>3</sup>. A EMBRAPA não utiliza o termo “areia média”, utiliza o termo “cascalho” em vez de “pedregulho” e traz alguns valores diferentes, como se pode observar a seguir.

0,002 mm	0,05 mm	0,2 mm	2,0 mm	20 mm	200mm	
Argila	Silte	Areia fina	Areia grossa	Cascalho	Calhau	Matação

A despeito das diferenças entre as classificações texturais do solo, o mais importante é que você tenha em mente a sequência geral dos tamanhos dos fragmentos, isto é, a **argila** é a de menor tamanho, seguida

---

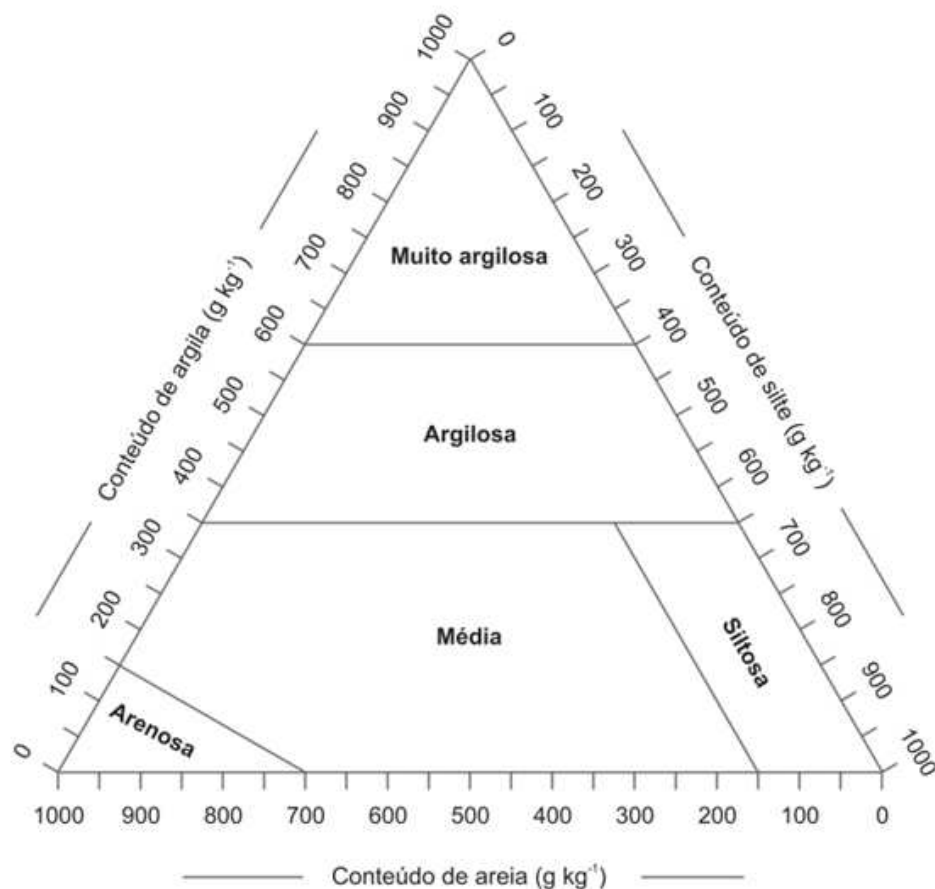
<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/propriedades-do-solo>



pelo **silte**, pela **areia**, pelo **cascalho/pedregulho** e, por fim, pelo **matacão**. É isso que você deve extrair das informações acima pois é o que pode ser cobrado em prova.

A partir desses tamanhos de partículas, é possível classificar o solo em função de alguns grupamentos texturais em um diagrama triangular bastante conhecido na Geologia. Há diversos diagramas triangulares de classificação textural de solos possíveis.

A seguir, apresento um diagrama simplificado elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA<sup>4</sup>). De acordo como este diagrama, a depender da proporção entre argila, silte e areia do solo, ele será classificado com textura muito argilosa, argilosa, média ou arenosa.



Nessa perspectiva, você deve guardar que, quanto **maior** o teor de partículas maiores, como a areia, no solo, maior a tendência de **erosão** nesse solo, ao passo que solos mais **argilosos** tendem a ser menos erodíveis em razão da dificuldade que a água encontra para adentrar seus poros.

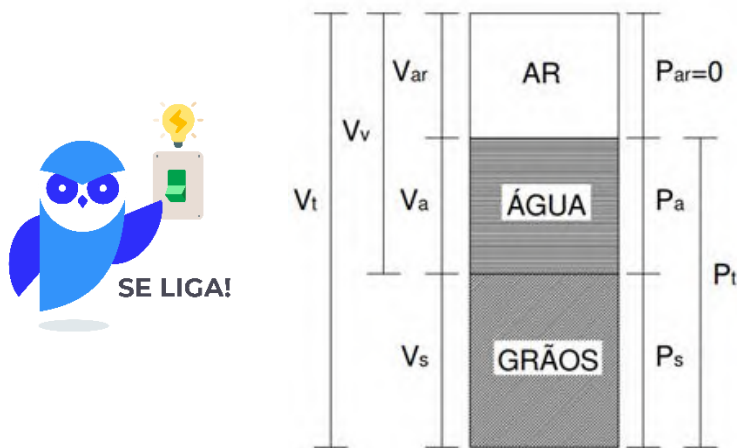
<sup>4</sup> Empresa Brasileira de Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>



# PARÂMETROS DOS SOLOS

O solo é constituído por elementos das **três fases** físicas: sólida, líquida (normalmente água) e gasosa (normalmente ar). Considerando essa composição trifásica, diversos parâmetros do solo podem ser descritos.

A figura abaixo mostra a separação entre cada fase e os parâmetros físicos de **volume** (V) e **peso** (P) para cada uma delas. Observa-se que o peso do ar ( $P_{AR}$ ) é ínfimo, não sendo normalmente considerado para os cálculos dos índices que apresentaremos.



Note que o **volume de vazios** de um solo ( $V_v$ ) é composto pelo volume de água ( $V_a$ ) mais o volume de ar ( $V_{AR}$ ):

$$V_v = V_a + V_{AR}$$

Logo, o **volume total** do solo ( $V_t$ ) é o volume de sólidos ( $V_s$ ) mais o volume de vazios ( $V_v$ ):

$$V_t = V_s + V_v = V_s + V_a + V_{AR}$$

O mesmo vale para o **peso total** do solo ( $P_t$ ), que é a soma do peso dos sólidos ( $P_s$ ) mais o peso da água ( $P_a$ ), uma vez que o peso do ar é insignificante:

$$P_t = P_s + P_a$$

Já o **peso específico** ou **densidade natural** ( $\gamma_{NAT}$ ): razão entre o peso do solo no estado natural ( $P_{NAT}$ ) e o volume de solo no estado natural ( $V_{NAT}$ ) - normalmente expresso em  $gf/cm^3$ ,  $kN/m^3$  ou  $tf/m^3$ :

$$\gamma_{NAT} = \frac{P_{NAT}}{V_{NAT}}$$

Observação: quando o solo estiver saturado, normalmente o seu peso específico é representado por  $\gamma_{SAT}$ . Analogamente, quando o solo estiver completamente seco, normalmente o seu peso específico é representado por  $\gamma_s$ .





Não confunda o **peso específico** (relação entre o peso e o volume do solo) com a **massa específica** (relação entre a massa e o volume do solo). O peso é dado em unidades como kgf/cm<sup>3</sup> e kN/m<sup>3</sup>, enquanto a massa é dada por unidades como g/cm<sup>3</sup> ou kg/cm<sup>3</sup>.

Feitas os esclarecimentos iniciais, vamos ver agora os principais índices físicos que caem em provas de concurso:

» **Teor de umidade** (h): razão entre o peso da água (P<sub>A</sub>) e o peso dos sólidos (P<sub>S</sub>) - expresso em porcentagem:

$$h = \frac{P_A}{P_S}$$

Nesse contexto, cabe destacar o conceito de "**umidade ótima**", muito utilizada quando se quer compactar o solo para algum uso qualquer, sendo obtida em laboratório através do Ensaio de compactação Proctor. Trata-se da umidade em que o solo atinge a **maior massa específica aparente seca**. Em outras palavras, se a quantidade de água utilizada na compactação da camada de aterro for maior ou menor que a umidade ótima, o solo não atingirá o seu grau de compactação máxima.

» **Índice de vazios** (e): razão entre o volume de vazios (V<sub>V</sub>) e o volume dos sólidos (V<sub>S</sub>) - adimensional ou expresso em porcentagem. Trata-se de uma das propriedades mais importantes do solo, especialmente no estudo de sua compressibilidade e colapsibilidade:

$$e = \frac{V_V}{V_S}$$

» **Porosidade** (η): razão entre o volume de vazios (V<sub>V</sub>) e o volume total do solo (V<sub>T</sub>) - adimensional ou expresso em porcentagem:

$$\eta = \frac{V_V}{V_T}$$

A porosidade varia dentro de um intervalo de 0 a 100% e pode se relacionar com o índice de vazios pelas seguintes expressões:

$$e = \left( \frac{\eta}{1 - \eta} \right)$$

$$\eta = \left( \frac{1}{1 + e} \right)$$



» **Grau de saturação** (S ou  $S_r$ ): razão entre o volume de água ( $V_A$ ) e o volume de vazios ( $V_V$ ), ou seja, informa o percentual do volume total dos vazios que contém água - expresso em porcentagem:

$$S = \frac{V_A}{V_V}$$

Pessoal, além desses índices, é interessante que conheçamos os **limites de Atterberg** (ou limites de consistência), que são índices obtidos na prática pela média dos resultados obtidos entre a relação entre a quantidade de água em um solo e os seus estados de consistência.

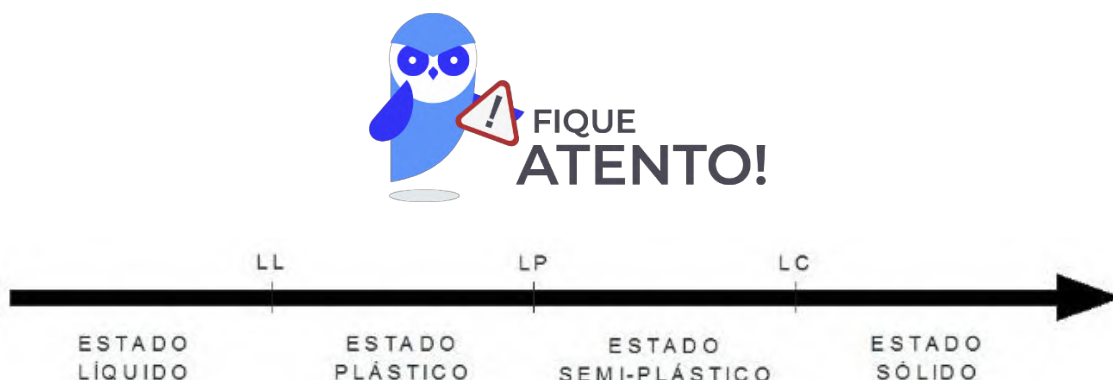
O termo **consistência** é usado para descrever um estado físico, isto é, o **grau de ligação** entre as partículas das substâncias. Quando aplicado aos solos finos ou coesivos, a consistência está ligada à quantidade de **água** existente no solo, ou seja, ao teor de umidade. Por exemplo, uma argila amolece quando se adiciona água, e se a quantidade acrescentada for excessiva, forma-se uma lama que se comporta como um líquido viscoso com resistência ao cisalhamento praticamente nula. Nesse cenário diz-se que a argila está no estado líquido.

Vejamos os limites de consistência existentes:

**Limite de Liquidez** (LL): representa o menor teor de umidade de um solo para que o mesmo se torne fluido, como uma lama bem líquida. Ele marca a transição do estado líquido para o estado plástico.

**Limite de Plasticidade** (LP): representa o teor de umidade que caracteriza um solo no estado plástico cuja redução do teor alteraria seu estado para semissólido (quando um solo aparenta ser sólido, mas sofre variações de volume quando submetido à secagem). Ele marca a transição do estado plástico ao estado semi-plástico (é o menor teor de umidade em que o solo se comporta plasticamente).

**Limite de Contração** (LC): é o valor de umidade no qual o solo passa do estado semi-plástico (ou semissólido) para o estado sólido. Ou seja, é o teor no qual qualquer perda de umidade não provoca uma diminuição de volume.



Limites de consistência



Subtraindo o valor de LL pelo valor de LP, teremos o **índice de plasticidade** (IP), que caracteriza o comportamento plástico ou não de um solo, por meio do valor obtido e classificado dentro de uma faixa. Assim, um solo pode ser considerado:

**Não plástico** ( $IP = 0$ );

**Ligeiramente plástico** ( $0 < IP < 5$ );

**Plasticidade baixa** ( $5 < IP < 10$ );

**Plasticidade média** ( $10 < IP < 20$ );

**Plasticidade alta** ( $20 < IP < 40$ );

**Plasticidade muito alta** ( $IP > 40$ ).



(CESGRANRIO/TRANSPETRO - 2011) Considerando-se uma amostra de solo, algumas relações entre pesos e volumes das três fases dos solos podem ser obtidas conforme apresentado a seguir.

- 1 - peso da água e peso de sólidos da amostra de solo
- 2 - volume de vazios e volume das partículas sólidas da amostra de solo
- 3 - volume de vazios e volume total da amostra de solo
- 4 - volume de água e volume de vazios da amostra de solo

Essas relações são denominadas:

- a) 1 - Umidade, 2 - índice de vazios, 3 - porosidade, 4 - grau de saturação da amostra de solo
- b) 1 - Umidade, 2 - grau de saturação, 3 - porosidade, 4 - índice de vazios da amostra de solo
- c) 1 - Índice de vazios, 2 - grau de saturação, 3 - umidade, 4 - porosidade da amostra de solo
- d) 1 - Índice de vazios, 2 - umidade, 3 - grau de saturação, 4 - porosidade da amostra de solo
- e) 1 - Grau de saturação, 2 - índice de vazios, 3 - porosidade, 4 - umidade da amostra de solo

#### **Comentários:**

Vejamos a que índice corresponde cada uma das relações:

Relação 1: a razão entre o peso da água e o peso dos sólidos é chamada de umidade.

Relação 2: a razão entre o volume de vazios e volume dos sólidos é chamada de índice de vazios.

Relação 3: a razão entre volume de vazios e o volume total do solo é chamada de porosidade.

Relação 4: a razão entre o volume de água e o volume de vazios do solo é chamada de grau de saturação.



Portanto, a **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito.



# CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

O Brasil possui uma grande diversidade de solos, inclusive devido a sua grande extensão territorial e à variabilidade física, química, biológica e morfológica aqui encontrada. O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA categoriza os solos do país em **13 classes** de solos, as quais serão abordadas nesta seção.

De modo geral, é importante saber que, no Brasil, predominam os **latossolos**, os **argissolos** e os **neossolos** que, em conjunto, estão presentes em cerca **70%** do território nacional. As classes latossolos e argissolos ocupam quase 60% da área e são solos **profundos**, altamente **intemperizados**, **ácidos**, de **baixa fertilidade** natural e, em certos casos, com alta saturação por **alumínio**.

Também ocorrem solos de média a alta fertilidade, em geral pouco profundos em decorrência de seu baixo grau de intemperismo, como os **neossolos**, **luvisolos**, **planossolos**, **nitossolos**, **chernossolos** e **cambissolos**.

Vamos tratar de cada uma dessas classes em maiores detalhes a partir de agora.

## Argissolos

Pode ser encontrado em praticamente todas as regiões do país, representando aproximadamente **24%** da superfície do País. Em termos de extensão geográfica ocupam a **segunda** posição, depois dos Latossolos.

Trata-se de solos bem evoluídos, com **argila** em atividade baixa na parte superficial e maior teor nos horizontes **subsuperficiais**, o que caracteriza um gradiente textural ao longo do perfil. A cor pode variar de acinzentada a avermelhada, sendo os matizes amarelos e vermelhos os mais comuns.

## Cambissolos

Distribuem-se por todo o território nacional, ocupando cerca de **2,5%** da área do país. São particularmente importantes na parte oriental dos planaltos do **Rio Grande do Sul**, **Santa Catarina** e **Paraná**, pelos elevados teores de **matéria orgânica** e conteúdo de **alumínio extraível**.

Compreendem solos com **desenvolvimento incipiente**, caracterizados pela pouca diferenciação dos horizontes nas características morfológicas, principalmente pela cor e estrutura. Em geral, a pouca espessura do solo, a quantidade de pedregulhos, a ocorrência em encostas e a baixa saturação por bases acabam restringindo a prática de agricultura e a mecanização nesses solos. Contudo, em algumas regiões, apresenta boa reserva nutricional para as plantas, especialmente as de cultivo perene ou florestal.

A grande **variabilidade** da natureza e transformação do material de origem proporciona ampla variação em sua composição química e granulométrica.



## Chernossolos

Possuem baixa ocorrência no Sul e no Nordeste do Brasil e em pequenas áreas no Centro-Oeste, totalizando aproximadamente **0,5%** do território nacional.

Trata-se de solos com **desenvolvimento médio**, com argila de atividade alta e **saturação** por bases **alta**, com ou sem acumulação de carbonato de cálcio. Caracterizam-se pelo horizonte superficial relativamente **espesso, escuro**, com boa agregação e presença de argilominerais. Além disso, são muito férteis, apresentando de médios a altos teores de carbono e altos teores de cálcio e magnésio.

## Espodossolos

Solo que evidencia os processos de **podzolização**, isto é, a migração e acumulação de **alumínio** e matéria orgânica para o **horizonte B**, podendo ou não conter **ferro**. De maneira geral a composição granulométrica tem o predomínio da fração areia. São solos muito **pobres** e **ácidos**.

Distribuem-se de maneira muito esparsa nos domínios da **restinga** e por toda a costa brasileira, bem como nas áreas interioranas da **Amazônia Ocidental**, onde são bastante expressivos. Estima-se sua ocorrência em aproximadamente **2%** do território nacional.

## Gleissolos

Solos com expressiva **gleização**, isto é, processo de oxidação e redução em ambiente saturado por água, mal ou muito mal drenados (**hidromórficos**). São solos ricos em matéria orgânica e com intensa **redução de compostos de ferro**, geralmente associados ao material sedimentar recente nas proximidades de cursos de água.

São encontrados em áreas que apresentam restrição de drenagem, como nas proximidades dos cursos de água, várzeas e baixadas, estando presentes na planície amazônica, nos estados de Goiás, Tocantins, Rio de Janeiro e São Paulo e às margens das lagoas dos Patos, Mirim e Mangueira no Rio Grande do Sul, ocupando cerca de **4%** da área do Brasil.

## Latossolos

Solos **altamente desenvolvidos**, com atuação expressiva de processo de **latolização** (remoção de sílica e bases do perfil do solo), resultando em **intemperização intensa** dos constituintes minerais e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos de **ferro** e **alumínio**, com inexpressiva mobilização ou migração de argila.

As cores variam de **brunadas, avermelhadas** ou **amareladas**, sendo as últimas de maior expressão. A textura varia de média a muito argilosa e, nos mais oxidicos, pode ocorrer estrutura granular, de tamanho muito pequena a pequena e de grau de desenvolvimento que varia de forte a muito forte.



São típicos das regiões equatoriais e tropicais, em antigas superfícies de erosão, sedimentos e terraços fluviais antigos. São solos em geral profundos, pouco férteis, bem drenados e com baixa capacidade de troca de cátions, sendo os mais representativos do Brasil, ocupando aproximadamente 39% da área total do país e distribuídos praticamente por todo o território nacional. Talvez por esse motivo, a classe dos latossolos é a mais cobrada em provas de concursos!

## Luvissolos

Solos com horizonte B textural, alta atividade da fração argila e alta saturação por bases. Sua evolução ocorre pelo processo de bissialitização, isto é, pela formação de argilominerais do tipo esmectita. Há, ainda, a produção de óxidos de ferro e a mobilização de argila da parte mais superficial, com acumulações em horizonte subsuperficial.

De maneira geral são rasos, de coloração avermelhada ou amarelada, com estrutura bem desenvolvida. A elevada capacidade de troca catiônica é decorrente da presença de argilominerais, com alta saturação por bases devido aos elevados teores de cálcio e magnésio.

Áreas expressivas são encontradas no nordeste brasileiro, onde se distribuem principalmente na zona semiárida. Estima-se em 3% a área de ocorrência no território brasileiro.

## Neossolos

Solos pouco evoluídos, sem horizonte B definido, em que predominam as características herdadas do material original, o qual confere grande variabilidade aos diferentes subtipos de neossolos. Ocorrem aproximadamente em 15% do território brasileiro, sendo o terceiro mais recorrente.



(CEBRASPE/IBAMA - 2022) O Brasil, com seu imenso território, apresenta diversos tipos de solo, que se diferenciam conforme a tonalidade, a composição e a granulação. A partir da Classificação Brasileira de Solos, julgue o item subsequente.

*Os cambissolos caracterizam-se por grande fertilidade natural e grande profundidade, sendo intenso seu uso agrícola, pois ocorrem em áreas onde o relevo apresenta baixa declividade e pouca ocorrência de fragmentos de rocha na massa do solo.*

### Comentários:

Os cambissolos compreendem solos com desenvolvimento incipiente, caracterizados pela pouca diferenciação dos horizontes nas características morfológicas, principalmente pela cor e estrutura. Em



geral, a pouca espessura do solo, a quantidade de pedregulhos e a baixa saturação por bases acabam restringindo a prática de agricultura nesses solos.

Sendo assim, a questão está **errada**.

## Nitossolos

Solos bem evoluídos, fortemente estruturados, com superfície brilhante expressiva (**cerosidade**). Apresentam textura argilosa ou muito argilosa, com pouco incremento de argila em profundidade. De maneira geral **profundos**, bem drenados, moderadamente ácidos com coloração variando de vermelho a bruno, sendo observada pouca diferenciação de cores entre os horizontes.

As maiores áreas contíguas estão nos estados sulinos, mas extensas áreas são encontradas nos planaltos basálticos do Estado de São Paulo, representando aproximadamente **1,5%** da área do Brasil.

## Organossolos

Solos **orgânicos**, isto é, com preponderância dos atributos dos constituintes orgânicos sobre os dos constituintes minerais. Neste caso, o material original compõe o próprio solo.

Os elevados teores de matéria orgânica são oriundos da deposição e acúmulo de resíduos vegetais, com ou sem mistura de materiais minerais. Assim, possui elevados teores de carbono e coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada, resultantes de acumulação de restos vegetais.

Além disso, o material orgânico pode apresentar diferentes estágios de decomposição, conferindo ampla variação nos atributos químicos e físicos. Em termos de abrangência, ocorrem de forma muito dispersa, em pequenas manchas, não constituindo áreas representativas em escalas pequenas.

## Planossolos

Solos com vigorosa **desargilização** (perda de argila na parte superficial) e concentração intensa de argila no horizonte subsuperficial, representando uma mudança textural abrupta. A baixa permeabilidade em subsuperfície condiciona ciclos de redução e oxidação do **ferro**.

Os planossolos ocorrem predominantemente em áreas de relevo **plano** ou suave ondulado, muito utilizados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul e com pastagem na região **Nordeste** do país e no **Pantanal**. Ocupam aproximadamente **2%** da área do país.

## Plintossolos

Solos com expressiva **plintitização**, isto é, segregação e concentração localizada de **ferro**, atuante como agente de **cimentação**, com capacidade de consolidação acentuada. Possuem drenagem imperfeita e cores predominantemente cinzentas, vermelhas e amareladas.



São **pobres** em **carbono** orgânico e **ricos** em ferro, ou **ferro** e **alumínio**, com quartzo e outros materiais. Frequentemente são **ácidos** e com baixa reserva de nutrientes. As maiores extensões se encontram na região Amazônica, Amapá, Ilha de Marajó, baixada Maranhense, norte do Piauí, Sudeste de Tocantins e Nordeste de Goiás, Pantanal Mato-Grossense e baixadas da região da Ilha do Bananal e em bordas de chapadas do Planalto Central, ocupando aproximadamente **6%** da área do território nacional.

## Vertissolos

**Solos com desenvolvimento restrito** pela grande capacidade de movimentação do material constitutivo do solo em consequência dos fenômenos de expansão e contração, em geral associados à **alta atividade das argilas**.

São de elevada fertilidade química, relacionados aos **calcários** e sedimentos argilosos ricos em **cálcio**, **magnésio** e rochas básicas, mas apresentam problemas de natureza física, como **baixa permeabilidade**, textura muito pesada e drenagem lenta.

Ocorrem, predominantemente, na zona seca do Nordeste, no Pantanal Mato-grossense, na Campanha Gaúcha e no Recôncavo Baiano, totalizando cerca de **2%** da área do Brasil.



(CESGRANRIO/PETROBRAS - 2018) Um dos solos zonais presente no território brasileiro tem como características principais: apresentar coloração vermelha, amarela ou alaranjada; ser muito profundo; ser bastante poroso; ter elevados teores de óxido de ferro e alumínio; apresentar pequenas diferenças entre os horizontes que apresentam transição gradual ou difusa à exceção do superficial, orgânico, típico de clima tropical úmido, bastante envelhecido e intemperizado.

O tipo de solo acima descrito é o

- a) podzólico
- b) cambissolo
- c) litossolo
- d) hidromórfico
- e) latossolo

### Comentários:

As questões que cobram as classes de solo podem ser bastante difíceis diante da grande variedade de solos existentes no Brasil. Felizmente, esse tipo de questão não é tão comum em provas.

Uma das classes de solo que estudamos há pouco é típica de regiões tropicais, pode apresentar coloração vermelha ou amarelada e altos teores de óxido de ferro e alumínio. Trata-se dos latossolos, que são solos altamente desenvolvidos.



Sendo assim, a **alternativa E** está correta e é o nosso gabarito.



# PROBLEMAS GERAIS NOS SOLOS

## Áreas com Alteração do Relevo

O relevo de uma área pode ser alterado de basicamente duas maneiras: **acréscimo** de material e **retirada** de material. Nos casos de acréscimo, como ocorre quando da deposição de resíduos de lixões ou mineração, a solução mais adequada é a retirada do material.

Já nos casos de retirada de material, como ocorre nas escavações e nos processos erosivos das voçorocas (formação de grandes buracos de erosão causados pelo intemperismo), podem ser adotadas medidas de revegetação, drenagem das águas pluviais, retadulamento, colocação de estruturas de contenção, entre outras.

## Erosão e Assoreamento

A erosão consiste na remoção de material rochoso e solo de um local da crosta terrestre com consequente deposição em local distinto. A erosão pode ser um processo fundamentalmente **físico/mecânico**, como é o caso, por exemplo, da ação do vento (**erosão eólica**) sobre a superfície, mas também pode ser um processo **químico**, quando, por exemplo, ocorre a dissolução das partículas de solo na água de uma chuva ácida.



### VOCÊ SABE O QUE É CHUVA ÁCIDA?

Na presença de oxigênio atmosférico ( $O_2$ ), o dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) forma o **trióxido de enxofre** ( $SO_3$ ), que reage com a água das chuvas, resultando ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), conforme a seguinte reação:



Além do  $SO_3$ , a água também pode reagir com os **óxidos de nitrogênio**, como o  $NO_2$ , formando o ácido nítrico ( $HNO_3$ ):





Essas reações conferem um caráter ácido às precipitações atmosféricas, podendo trazer diversas consequências prejudiciais, como a destruição da cobertura vegetal, a acidificação dos corpos de água, o favorecimento da erosão do solo, a corrosão de estruturas de mármore e calcário, a oxidação de metais em construções a céu aberto, além de poder tornar a água e o solo impróprios para abrigar certos organismos, conduzindo-os à morte.

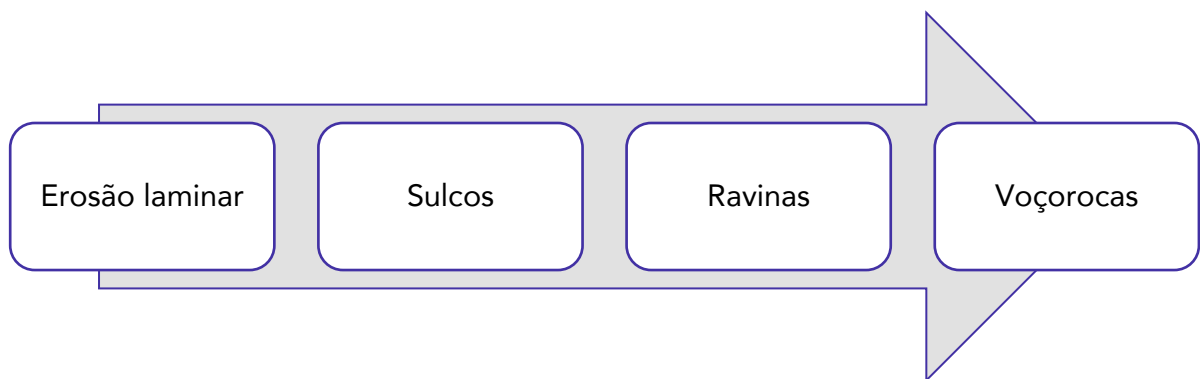
A erosão de natureza **hídrica** envolve três fases: desagregação, transporte e deposição.

A **desagregação** corresponde aos impactos das gotas de chuva no solo, denominado **salpicamento**, desagregando as partículas e expulsando-as do local de origem.

Na medida em que a intensidade da chuva passa a ser maior que a taxa de infiltração, começa o escoamento superficial, dando início à segunda fase do processo, que é o **transporte de sedimentos**.

Quando a energia do escoamento superficial não é mais suficiente para transportar o material sólido em suspensão, esse **deposita-se**, caracterizando, assim, a terceira fase.

O transporte das partículas produz uma erosão superficial uniforme que lava o solo em finas camadas, fase conhecida como **erosão laminar**. Quando a água continua a escoar, ela acaba tomando caminhos preferenciais no escoamento e produz a chamada erosão em **sulcos** que, se não tratados, podem atingir grandes proporções e formar as chamadas **ravinas**. Se a erosão se aprofundar tanto a ponto de atingir o nível do lençol freático, formam-se as chamadas **voçorocas** ou **boçorocas**.



A erosão por si só é um processo natural, mas pode ser muito intensificada pelas atividades humanas, como a retirada da mata ciliar dos corpos de água, a canalização dos rios, a movimentação de terra, a construção em locais inadequados, entre outros fatores.

Além disso, a erodibilidade de um solo, isto é, o nível de suscetibilidade à erosão, também tem relação com as propriedades do próprio solo, como a sua composição textural, o teor de matéria orgânica, a sua estrutura e a capacidade de infiltração de água no solo.



O **assoreamento** também pode estar intimamente relacionado ao processo de erosão e por isso cabe mencioná-lo neste tópico.

Trata-se de um processo de **deposição** de sedimentos no leito de um rio ou lago que eleva o fundo do corpo hídrico, podendo causar diversas consequências, como a mudança do regime hídrico, a diminuição da capacidade de navegação do corpo de água, a elevação do risco de enchentes, o favorecimento dos processos de eutrofização, a perda do habitat de espécies aquáticas, entre outros problemas.

Os processos de assoreamento de corpos de água normalmente são favorecidos por alguns fatores, como a retirada da **mata ciliar**, o despejo de **poluentes** na água e a falta de rede de **drenagem** adequada.

Para recuperar as áreas assoreadas, duas medidas básicas devem ser tomadas: o **controle da fonte** do material granular responsável pelo assoreamento e a **retirada do material** granular já presente nas zonas assoreadas.

Em relação à primeira medida, é importante apontar que, normalmente, as principais fontes de material granular são oriundas de **processos erosivos** do solo ou de movimentação de materiais geológicos por atividades de mineração ou obras de engenharia.

Já em relação à remoção dos materiais em áreas assoreadas, trata-se de um processo normalmente realizado por equipamentos de **dragagem** ou por recursos como a alteração do gradiente dos canais. Um típico exemplo de retirada de material de rio é o do **Rio Tietê**, em São Paulo que, até o momento, gerou grandes custos e não obteve os resultados prometidos em razão de não terem sido adotadas as medidas de controle nas fontes de materiais granulares.

## Compactação do Solo

A compactação do solo normalmente é um problema porque afeta o desenvolvimento de **vegetação** e a dinâmica das águas, principalmente na **redistribuição** da mesma nos materiais geológicos.

É um processo que normalmente decorre de atividades direta ou indiretamente **antrópicas**, como a utilização rotineira de **maquinário** pesado sobre o solo e a **pastagem** de animais pesados (gado).

Algumas medidas adotadas para recuperar solos compactos são o **sulcamento**, as **perfurações**, o **reflorestamento** com espécies específicas e a introdução de **líquidos** específicos no solo.

Um problema diferente da compactação, mas que está com ela relacionado, é o processo de **selamento** do solo, isto é, a **diminuição** da sua capacidade de **infiltração**. Esse problema pode decorrer de diversos tipos de atividades antrópicas e normalmente gera um conjunto de degradações em cadeia, podendo levar a **inundações** e à **diminuição** de recarga das águas subsuperficiais. Por consequência, é um problema que afeta as **vazões** de canais de drenagem e o **reabastecimento** de aquíferos.

As medidas de recuperação de tais locais podem ir desde a **remoção** de superfícies selantes e sua **substituição** por outras mais adequadas, até mesmo a mudança do tipo de uso do solo.



## Salinização e Desertificação do Solo

A salinização é um processo de acumulação de **sais minerais** no solo, como  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . Essa acumulação pode ser prejudicial porque torna a terra **infértil e improdutiva** para o desenvolvimento de espécies vegetais e até animais, ou seja, diminui-se a biodiversidade como um todo.

O fenômeno da salinização pode ocorrer **naturalmente** em diferentes áreas em razão de fatores como a **baixa pluviosidade** e a ação da **água do mar** nas áreas costeiras. Contudo, a algumas atividades antrópicas tendem a acelerar esse processo, sobretudo pelo **manejo inadequado** dos solos, com o uso incorreto de **fertilizantes**, **irrigação** com água rica em sais minerais e **contaminação** do solo por substâncias diversas.

Em regiões áridas e semiáridas, o processo de salinização é ainda mais provável pois as altas temperaturas favorecem a célere **evaporação** da água do solo, restando somente os sais minerais que se acumulam ao longo do tempo.

A salinização pode também estar relacionada a outro problema de ordem mais amplo, denominado **desertificação** do solo, que se caracteriza pela degradação de terras nas zonas **áridas, semiáridas e subúmidas** do planeta em decorrência de diversos fatores relacionados ao **empobrecimento** e à **diminuição da umidade** dos solos arenosos.

Assim como a salinização, a desertificação pode ser decorrente de processos naturais, mas tem sido bastante intensificada pelas atividades humanas. Algumas das principais causas antrópicas da desertificação são o **desmatamento** de áreas com vegetação nativa, o uso intenso do solo para **agropecuária**, as práticas inadequadas de **irrigação** e a **mineração**.

Algumas das consequências que os processos de desertificação podem ocasionar são: eliminação da cobertura vegetal, redução da biodiversidade do local, salinização e alcalinização do solo, intensificação dos processos erosivos, redução da disponibilidade e da qualidade dos recursos hídricos, diminuição na fertilidade e produtividade do solo, redução das terras agricultáveis, entre outros.

Os locais mais representativos de processos de desertificação no mundo são o Oeste da América do Sul, o Norte e o Sul da África, o Oriente Médio, a Ásia Central, o Noroeste da China, a Austrália e o Sudoeste dos Estados Unidos.

## Acidificação do Solo

De maneira simplista, a acidificação do solo é representada por um **baixo pH** e pode ser prejudicial por ser um fator limitante ao desenvolvimento dos vegetais e à produtividade das culturas. A melhor disponibilidade dos nutrientes para as plantas ocorre em solos com pH por volta de 6 a 6,5.

Notem, portanto, que se trata de um pH levemente ácido (**não é neutro!**). Todavia, em condições de pH abaixo de 5,5, por exemplo, alguns sais, como os de **alumínio** e de **manganês**, por exemplo, são **tóxicos** para as plantas e para os microrganismos do solo.



As leguminosas, por exemplo, podem ter dificuldade na fixação de nitrogênio em solos com pH menores do que 6,0. Ademais, nos solos ácidos, a capacidade de troca de catiônica é baixa, limitando a disponibilidade de nutrientes como um todo.

Vários fatores contribuem para acidificar o solo, como a utilização inadequada de **fertilizantes** nitrogenados, que liberam  $H^+$  pela reação com íon amônio ( $NH_4^+$ ), a **erosão**, as **chuvas ácidas** e a presença natural de altas concentrações de **alumínio** no solo, como ocorre nos solos do Cerrado.

Para atenuar o processo de acidificação, a **calagem** (colocação de cal) pode se tornar necessária para se atingir a faixa de pH desejada.

## Alcalinização do Solo

Se a acidificação do solo representa a diminuição do seu pH, a alcalinização representa a elevação do mesmo, normalmente relacionado ao processo de salinização, conforme já mencionado.

Um solo muito alcalino normalmente é pobre em nutrientes, o que gera impactos nas atividades agrícolas. O processo de alcalinização também pode estar relacionado ao uso excessivo de fertilizantes, que podem conter grandes quantidades de sais diluídos.

Perceba, portanto, que o uso excessivo de certos adubos pode gerar um efeito contrário ao que se espera, isto é, uma queda na produtividade agrícola ao longo do tempo.



(CESGRANRIO/PETROBRAS - 2010) A degradação física do solo ocorre quando processos naturais ou induzidos pelo homem diminuem a capacidade da terra de suportar a agricultura, a pecuária ou as espécies selvagens. O movimento dos componentes do solo, em especial do lixo da superfície e do solo superficial de um lugar para outro, em que os dois principais agentes são a água corrente e o vento, denomina-se

- a) alcalinização.
- b) erosão.
- c) compactação.
- d) salinização.
- e) selamento.

**Comentários:**



A questão contextualizou a situação de intemperismo pela água e pelo vento que ocasiona os processos erosivos no solo. Logo, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito. Vejamos a incorreção das demais alternativas.

A **alternativa A** está errada, pois alcalinização corresponde ao aumento do pH no solo, que pode ser consequência do processo de salinização, por exemplo.

A **alternativa C** está errada, porque compactação é o processo de eliminação dos vazios do solo em decorrência da intensa compressão do mesmo. A compactação pode ser favorecida pelo tráfego de maquinário pesado e do gado, por exemplo.

A **alternativa D** está errada, visto que a salinização é o processo de aumento de sais no solo que prejudica a sua qualidade em termos produtivos e de biodiversidade.

A **alternativa E** está errada, considerando que o selamento é um processo de diminuição da capacidade de infiltração do solo. Esse problema pode decorrer de diversos tipos de atividades antrópicas e normalmente gera um conjunto de degradações em cadeia, podendo levar a inundações e à diminuição de recarga das águas subsuperficiais. Por consequência, é um problema que afeta as vazões de canais de drenagem e o reabastecimento de aquíferos.



# NOÇÕES INICIAIS SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O conceito de área degradada engloba tanto a degradação dos elementos **bióticos**, isto é, das comunidades biológicas que vivem em um local, quanto **abióticos**, como o solo e as águas ali existentes.

O estudo das áreas degradadas e as técnicas de recuperação são importantes diante da relevância que o solo, o subsolo e a água subterrânea possuem para o meio ambiente e para as populações como um todo.

Só para mencionar alguns exemplos, o solo serve como **habitat** para diversos organismos, auxilia nos processos de **ciclagem de nutrientes** e água, serve como **suporte** para construções antrópicas e para produção de alimentos, serve como **filtro natural** de substâncias químicas, como fonte de **recursos minerais**, entre outros inúmeros possíveis usos.

Além dos aspectos ambientais, destacam-se os aspectos **econômicos**, uma vez que as áreas degradadas são responsáveis por grandes perdas e ocasionam significativa depreciação dos valores dos bens de imóveis e das propriedades.

De modo geral, pode-se apontar algumas atividades que estão mais diretamente relacionadas aos processos de degradação ambiental: agricultura, pecuária, mineração, obras civis, urbanização são algumas delas.

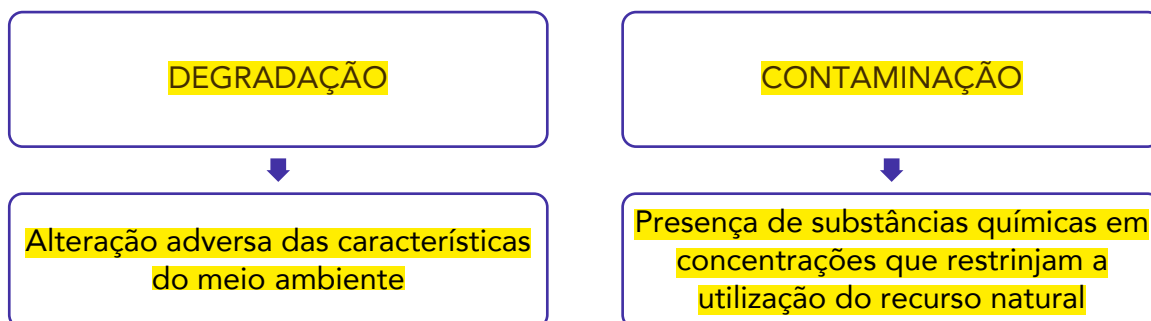
Por esses motivos, dois dos **princípios** da Política Nacional do Meio Ambiente, instituída pela Lei nº 6.938/81, são a **recuperação das áreas degradadas** e a **proteção das áreas ameaçadas de degradação** (Lei nº 6.938/81, art. 2º, VIII e IX).

Essa mesma lei entende por **degradação** da qualidade ambiental a alteração **adversa** das características do meio ambiente (art. 3º, II). Ou seja, a degradação de áreas está relacionada a aspectos **negativos**, como a perda de elementos do meio ambiente, a perda de funções ambientais, a alteração da paisagem natural, o aumento de riscos à saúde e à segurança das pessoas, entre outras possibilidades.

Já o conceito de **contaminação**, segundo a Resolução Conama nº 420/09, refere-se mais especificamente à presença de **substâncias químicas** decorrentes de atividades **antrópicas**, em concentrações tais que restrinjam a utilização do recurso ambiental.

Desse modo, a contaminação seria um tipo específico de degradação decorrente da presença de substâncias químicas em concentrações consideravelmente elevadas.





Considerando a variabilidade de tipos de degradação ambiental existentes, é natural que as medidas de recuperação também variem em função de cada situação. Assim, por exemplo, as medidas de recuperação de áreas degradadas podem variar desde a possibilidade de uma **recuperação natural** da área até o uso de **recursos tecnológicos** de alto custo.

De todo modo, o processo de recuperação de uma área degradada visa a restabelecer o **equilíbrio** dos processos físicos e/ou químicos e/ou biológicos do local, permitindo o uso da área após a interrupção dos mecanismos que levaram à degradação, bem como a eliminação dos aspectos/elementos degradados.

Neste ponto, cumpre esclarecer que há diversas definições para o termo "recuperação ambiental". Não cabe aprofundar as diferenças entre cada definição, apenas deixar claro que, de modo geral, a recuperação ambiental está associada ao retorno da área degradada a uma forma de utilização, visando à **estabilidade** do meio ambiente e a busca de um **novo equilíbrio** dinâmico.

Essa estabilidade é obtida a partir da aplicação de técnicas que visem ao equilíbrio físico e/ou químico do meio degradado. Nesse sentido, é importante destacar que o longo processo de formação e adaptação dos ecossistemas conferem a eles uma grande capacidade de **autorregulação** e **resiliência**, possibilitando que eles retornem ao seu estado original após sofrer um impacto ou uma variação em termos bióticos ou abióticos.



**Resiliência** é um termo que ganhou força nos últimos anos e está bastante em voga. Hoje em dia, quase todo profissional que trabalha com aconselhamento de outras pessoas, desde um psicólogo até um autor de livros de autoajuda, recomenda que o ser humano deve ter resiliência para aguentar as "pancadas" que a vida dá.



Todavia, poucos sabem que uma das primeiras aplicações do termo ocorreu na **Ecologia**, para mencionar a capacidade de um sistema de voltar à condição original após sofrer uma perturbação.

Assim, um ecossistema será tanto **mais** resiliente quanto **menor** o tempo necessário para que ele retorne à condição inicial após um impacto ou uma série de impactos.

Não obstante, o fato de um ecossistema possuir grande estabilidade e resiliência **não** significa que ele voltará à **exata** condição que detinha anteriormente, pois as interações físicas, químicas e biológicas ocorridas neles são extremamente complexas. Quando se fala em "voltar ao estado original", entende-se por voltar às condições e à qualidade ambiental em termos de biodiversidade, densidade de fauna e flora, serviços ecossistêmicos produzidos etc.

Nesse sentido, o processo de **restituição** de um ecossistema também possui essa característica. Trata-se de um processo **intencional** que almeja atingir, na medida do possível, o estado original de um sistema ecológico, após este sofrer um impacto ou uma série de impactos.

Destarte, interessa-nos a diferenciação de dois conceitos apresentados pela Lei nº9.985/00, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC): a **recuperação** e a **restauração** de um ecossistema.

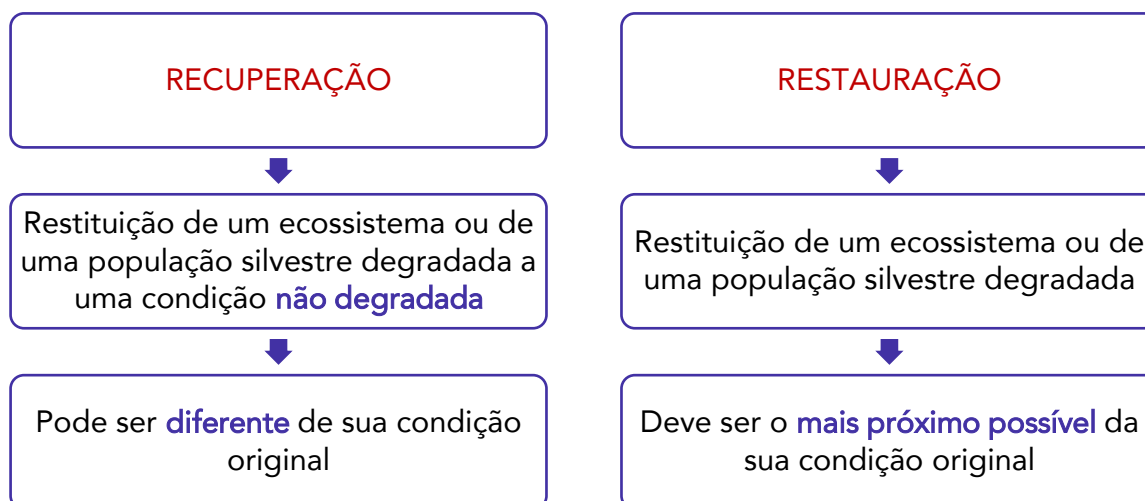
Segundo o art. 2º, incisos XIII e XIV da lei do SNUC, entende-se por:

**Recuperação:** restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

**Restauração:** restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original;

Deu para perceber a diferença? A recuperação visa somente a transformar uma área degradada em não degradada, ainda que a condição final do ecossistema não seja igual à inicial. Já a restauração busca restituir o ecossistema à condição original ou, pelo menos, à condição mais próxima disso.





A despeito da diferença entre recuperação e restauração, é fato que alguns autores consideram a restauração um dos níveis de recuperação existentes. Nesse sentido, a restauração significaria um nível "ideal" de recuperação de uma área, uma vez que possibilita o retorno das condições existentes antes da degradação. Outros níveis de recuperação existentes são a **reabilitação** e a **remediação**.

A **reabilitação** está associada à ideia de **reaproveitamento** da área para outra finalidade possível. Segundo a norma ABNT NBR 13.030/99, reabilitação é o conjunto de procedimentos através dos quais se propicia o retorno da função produtiva da área ou dos processos naturais, visando à adequação ao **uso futuro**. Um típico exemplo de área reabilitada é a transformação de uma antiga área de mineração em uma área verde de recreação com lago.

Já a **remediação** visa a **eliminar ou minimizar a concentração de contaminantes a partir da implementação de técnicas e procedimentos apropriados, de modo a assegurar uma utilização para a área, com limites aceitáveis de riscos aos bens a proteger.**

Dependendo das condições locais, do agente poluente e de sua intensidade, a remediação pode, por limitação tecnológica, não alcançar um estágio tal de descontaminação em que o grau de concentração do contaminante não seja mais considerado nocivo à saúde do homem.

Nessas situações, podem ser utilizadas medidas alternativas que vão desde a retirada total do solo contaminado e a sua substituição, até o seu isolamento, ou o isolamento das águas subterrâneas, evitando a disseminação de poluentes, conforme veremos na seção a seguir.

Por fim, para complicar um pouco mais, há um outro conceito de **recuperação** dado pelo Decreto nº 97.632/1989. Segundo essa norma, os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do EIA/RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, um **plano de recuperação de área degradada**.



Nesse contexto, o Decreto considera como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais. Assim, a **recuperação** preconizada pelo Decreto deve ter por objetivo o **retorno do sítio degradado a uma forma de utilização**, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma **estabilidade do meio ambiente**.

Note que, neste caso específico do Decreto nº 97.632/1989, a ideia de recuperação tem mais relação com o conceito de reabilitação, visto que se menciona o retorno a uma forma de utilização. De todo modo, saiba que essa ideia trazida pelo Decreto praticamente não é abordada em prova, devendo ser utilizada apenas se a questão mencionar expressamente uma situação relacionada à exploração de recursos minerais.



**(FEPESE/CELESC - 2018) A restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original, é chamada de:**

- a) Restituição ecossistêmica.
- b) Restauração ecossistêmica.
- c) Restituição de área degradada.
- d) Restauração de área degradada.
- e) Recuperação de área degradada.

#### **Comentários:**

Conforme estudamos há pouco, segundo o art. 2º, incisos XIII e XIV da lei do SNUC (Lei nº 9.985/00, entende-se por recuperação a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

A restauração seria então a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

Desse modo, a recuperação visa somente a transformar uma área degradada em não degradada, ainda que a condição final do ecossistema não seja igual à inicial. Já a restauração busca restituir o ecossistema à condição original ou, pelo menos, à condição mais próxima disso.

Logo, a **alternativa E** está correta e é o nosso gabarito.

Todavia, é importante mencionar que alguns autores consideram a restauração um dos níveis de recuperação existentes. Nesse sentido, a restauração significaria um nível "ideal" de recuperação de uma área, uma vez que possibilita o retorno das condições existentes antes da degradação. Outros níveis de recuperação existentes são a reabilitação e a remediação.



# TÉCNICAS DE REMEDIAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS

Existem inúmeras técnicas disponíveis para a recuperação de solos e de águas subterrâneas contaminadas. A seleção da técnica apropriada constitui um processo **complexo**, envolvendo considerações detalhadas das características do local e do poluente, e um estudo da **viabilidade técnico econômica** de aplicação das várias alternativas para o local específico.

De forma geral, o contaminante pode se apresentar no solo de três formas: livre (produto livre e puro), **adsorvido** (preso nas partículas) ou **dissolvido na água subterrânea**.

A remediação deve ser adequada tanto à proteção da saúde humana quanto à do meio ambiente de um modo geral, levando-se em conta:

- a) Incertezas no que se refere à **disposição do poluente no terreno**;
- b) **Persistência, toxidez, mobilidade** e tendência à **bioacumulação** das substâncias;
- c) **Riscos à saúde humana a curto e longo prazo**;
- d) **Custos de manutenção a longo prazo**;
- e) **Possibilidade de custos futuros de limpeza se a remediação não funcionar**;
- f) **Risco potencial à saúde e meio ambiente associado com escavação, transporte, redistribuição ou confinamento**.

De um modo geral, os métodos preferenciais de tratamento do conjunto água-solo são aqueles que reduzem permanentemente o **volume**, **toxidez** ou **mobilidade** das substâncias poluentes. As alternativas menos desejáveis são usualmente as que envolvem transporte para outro local e disposição de substâncias perigosas sem tratamento.

De modo amplo, o tratamento dos poluentes pode ser tanto **in situ**, isto é, realizado no local do material contaminado, quanto **ex situ**, isto é, com retirada do material contaminado (solo e água) para tratamento em outro local (estação de tratamento).

Em geral, os métodos *ex situ* são mais **eficientes** e **rápidos**, uma vez que possibilitam a retirada do material contaminado para tratamento em um ambiente mais apropriado. Já os métodos *in situ* normalmente precisam aguardar os contaminantes serem degradados na própria área. Mas isso é somente uma regra geral, não se aplicando para todos os casos.

Além disso, os processos de tratamento podem ser **físicos**, **químicos** e/ou **biológicos**. O primeiro utiliza processos físicos para separar as substâncias tóxicas do meio hospedeiro. Já o tratamento químico utiliza reações químicas para remover, destruir ou modificar as substâncias tóxicas. Por fim, o tratamento biológico utiliza microrganismos e outros agentes biológicos para remover, destruir ou modificar os contaminantes.

Particularmente em relação aos processos biológicos, diversos **fatores microbiológicos** podem afetar esse tipo de tratamento, entre eles:

- a) **Energia e fonte de substratos**: A matéria viva requer energia e carbono para crescer e se manter. Geralmente, o tratamento biológico é o resultado do metabolismo heterotrófico, onde o resíduo



orgânico, que se quer tratar, é a fonte de carbono. Algumas vezes, além de bactérias, podem ser utilizados organismos mais complexos para o tratamento biológico, tais como fungos ou outros.

**b) Biodegradabilidade do resíduo (substrato):** A maioria dos orgânicos sintéticos é biodegradável. Contudo, existem alguns que **resistem** à degradação biológica (**compostos persistentes**). Entre estes últimos, podem ser citados as TCDDs (dioxinas) e as PCBs (bifenilas policloradas). Nesses casos, o tratamento com microrganismos será mais complicado de ser feito.

**c) Inibição e toxicidade:** determinadas substâncias orgânicas podem ser **biodegradáveis** a uma concentração, servindo de substrato, mas **persistentes** em concentrações mais altas, inibindo o crescimento da colônia de bactérias. Algumas vezes, em concentrações ainda maiores, estas substâncias podem até ser **tóxicas** às bactérias.

**d) Comunidade/colônia microbiológica:** Geralmente, utilizam-se “misturas” de diversos tipos de bactérias em tratamentos biológicos. Isso porque o processo de degradação pode ser mais eficiente, tendo-se em vista que um tipo de bactéria pode aproveitar o subproduto gerado pelo outro e vice-versa, formando uma “corrente vital”.

Além dos tratamentos físicos, químicos e biológicos, pode-se, ainda, falar em tratamento **térmico**, que utiliza o calor para remover, estabilizar ou destruir os contaminantes e o tratamento de solidificação, que visa a estabilizar os contaminantes quimicamente.

A partir de agora, os principais métodos cobrados em prova serão estudados, um a um.

## Atenuação Natural

Esta primeira técnica na verdade não requer grandes intervenções antrópicas, consistindo na **resposta natural** de sistemas hidrogeológicos à contaminação. A atenuação natural permite que os processos físicos, químicos e biológicos naturais ocorram sem a intervenção humana para que possam, naturalmente, reduzir a massa, a toxicidade, a mobilidade, o volume ou a concentração de contaminantes no solo ou nas águas subterrâneas.

Para que isso se processe, no entanto, o ambiente deve apresentar **condições biogeoquímicas favoráveis** à ocorrência destas reações. Assim, por exemplo, a atenuação natural pode ser uma possibilidade para situações de degradação ambiental que envolvem grandes áreas afetadas por explorações de mineração temporária, agricultura intensa, entre outras, principalmente devido à extensão, custo e medidas ou procedimentos que seriam necessários para recuperar tais locais.

## Tratamento de Água Bombeada

A técnica de bombeamento da água, também conhecida como **pump-and-treat** (bombeamento e tratamento) consiste na extração de águas contaminadas da zona saturada por meio de **poços** de extração e subsequente tratamento desse material em outro local (*ex situ*).



Trata-se de uma técnica bastante utilizada devido ao seu relativo **baixo custo**, sendo, inclusive, utilizada em conjunto com outras complementares. Todavia, pode ser inviável em áreas geologicamente complexas e com condições hidrogeológicas desfavoráveis.

## Air Stripping/Sparging

O **Air Sparging** consiste na aplicação de ar comprimido na zona saturada com o objetivo de promover a remoção de massa dos contaminantes através da **volatilização** dos compostos presentes, aumentar a concentração de oxigênio dissolvido na água subterrânea e ainda favorecer e aumentar a taxa de biodegradação aeróbia natural como consequência.

Técnica utilizada para extração de compostos orgânicos **voláteis** e **semivoláteis**, como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP, ou *PAH*, em inglês) e BTEX, que se encontram dissolvidos na água subterrânea ou sorvidos em partícula de solo da zona saturada do solo.

É importante que, uma vez volatilizados, os contaminantes sejam captados na região acima (zona não saturada do solo), o que pode ser feito, por exemplo, por meio de um sistema de extração de vapores à vácuo.

Também pode ser aplicado **vapor** em vez de ar, de modo que alguns autores diferenciam apontam que o vapor possui as características de ser **mais solúvel** na fase líquida, exigir injetores que operem com **temperaturas** muito **maiores** e que os orgânicos na água são reconhecidos como uma fase líquida separada.

## Extração de Gás e de Vapor do Solo (SVE)

Também denominado Extração de Vapor à Vácuo ou *Soil Vapor Extraction* (SVE), consiste em um processo de **remoção física** à vácuo dos contaminantes por meio de poços perfurados no solo permitindo a passagem de fluxo de ar através do solo e a transferência dos contaminantes do solo para a corrente de ar. É utilizado sobretudo para **compostos orgânicos voláteis** (COV) e os **hidrocarbonetos BTEX** (benzeno, tolueno, etil-benzeno e xileno), podendo ser combinado com outros métodos, como a injeção a ar, para retirada da água do solo.

## Adsorção por carvão ativado

O contaminante solúvel (adsorvato) é removido da água por contato com uma superfície sólida (adsorvente). A água contaminada é colocada no topo da coluna, entra em contato com o carvão ativado e sai através de um sistema de drenagem no fundo.



## Oxidação Química

Trata-se de uma técnica que utiliza o potencial de **oxidação** de determinados compostos químicos para degradar o contaminante. Assim, o agente oxidante é fornecido ao meio para oxidar os compostos orgânicos em compostos menos nocivos ou, se possível, promover a mineralização desses contaminantes, transformando-os principalmente em dióxido de carbono e água.

Esse processo ocorre tipicamente em tanques misturadores ou reatores. A água contaminada é introduzida em um lado do equipamento e a água tratada sai do outro. O agente oxidante é introduzido na água logo após a entrada da mesma no tanque.

Os oxidantes mais comumente aplicados são o **peróxido de hidrogênio** ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), o **permanganato de potássio** ( $\text{KMnO}_4$ ), o **ozônio** ( $\text{O}_3$ ) e o **oxigênio dissolvido** (OD). Além disso, a luz ultravioleta pode ser usada para acelerar o processo.

A oxidação química pode ser aplicada a diversos tipos e granulometria de solos, sendo usada principalmente no tratamento de compostos orgânicos voláteis e semivoláteis, como pesticidas e hidrocarbonetos e bifenilpoliclorados (ascarel).

## Fluidos Supercríticos (SCF)

Esse tipo de extração representa uma **tecnologia emergente**. Os fluidos supercríticos são materiais que, em altas temperaturas e pressões, possuem propriedades entre **líquido e gás**. Nesse processo de extração, os orgânicos no solo, sedimentos ou água são dissolvidos no fluido a altas temperatura e pressão e aliviados (liberados) do SCF a baixas temperatura e pressão.

## Processo de Membrana

Bastante usado na separação da água e contaminantes na **indústria**, a membrana consiste numa **barreira ao fluxo** que permite a passagem de água, íons ou moléculas pequenas (ou seja, é semipermeável). Alguns dos processos utilizados são a **eletrodíálise**, a **osmose reversa** e a **ultrafiltração**.

## Barreiras Reativas Permeáveis (BRPs)

As barreiras reativas permeáveis ou barreiras permeáveis reativas consistem na alocação de um **material reativo** no subsolo por onde flui a pluma de água subterrânea contaminada, promovendo reações físicas, químicas e/ou biológicas que atenuam a carga de contaminante. É uma técnica geralmente utilizada em **solo argiloso**.



## Barreiras Hidráulicas

Consistem em uma sequência de poços de bombeamento de forma a interceptar a pluma de contaminação, assegurando que não haja progresso da contaminação além do limite estabelecido pela barreira.

Em alguns casos, as barreiras hidráulicas são a única opção viável para atenuar a contaminação, mas em outros casos elas atuam somente como mecanismo acessório de outras técnicas.

## Lavagem do Solo

Nessa técnica, tubulões de aço são cravados no solo até a profundidade desejada e uma bomba de alta pressão **injeta líquidos** (normalmente água) em alta velocidade/pressão através das cavidades do subsolo para extrair principalmente **íons metálicos solubilizados**. O líquido de lavagem é então coletado em outros poços por meio da tecnologia de bombeamento (*pump-and-treat*).

## Biorremediação

O termo “biorremediação” pode ser usado genericamente para indicar as técnicas que utilizam **reações biológicas** de degradação dos poluentes. Contudo, biorremediação também pode ser entendida como uma técnica “*in situ*” de estimulação com injeções de água contendo nutrientes e oxigênio para acelerar o tratamento de contaminantes que aconteceria naturalmente pelo solo.

Deve-se, contudo, ter cautela para que essa aplicação não afete o fluxo de água subterrânea e espalhe ainda mais o contaminante.

## Fitorremediação

Técnica de biorremediação, isto é, que possui princípios **biológicos** de remoção dos poluentes. São utilizados **vegetais** aliados a microrganismos capazes de degradar os poluentes de solos contaminados, especialmente poluente orgânicos e metais pesados. Em geral, é uma técnica de baixo custo, mas que pode demorar a apresentar resultados satisfatórios.

A fitorremediação pode ser dividida em diferentes técnicas, sendo as mais importantes: fitodegradação, fitoestabilização, fitoextração, rizofiltração, fitovolatilização e rizodegradação.

A **fitodegradação** utiliza o metabolismo da planta e microrganismos da rizosfera para conseguir a **quebra de contaminantes**, sendo mais comumente usada na remediação de contaminantes **orgânicos**, já que são compostos **móveis** nas planta.

Já a **fitoestabilização** é a técnica de utilização de plantas para **estabilizar** ou **imobilizar** os poluentes no solo, prevenindo a migração do mesmo por perdas do solo via erosão ou lixiviação. Trata-se de técnica mais apropriada em **áreas extensas** e com maior eficiência em solos com **maior textura** e com conteúdo



de matéria orgânica elevado, sendo atualmente mais utilizada para remediação de áreas de minas e não recomendada em áreas urbanas e industriais.

Por sua vez, a **fitoextração** (também chamada de fitoacumulação) é um processo de remediação pelo qual algumas variedades de plantas acumulam nos seus tecidos os contaminantes extraídos do solo, sedimentos, água ou do ar, sem ocorrer nenhum tipo de degradação dos mesmos. Ela envolve a absorção de contaminantes através das raízes e posterior translocação dos mesmos às folhas pelo xilema da planta. De forma geral, essa técnica é mais apropriada para a remediação de áreas contaminadas com metais, utilizando plantas com grande capacidade acumulativa, chamadas de plantas hiperacumuladoras.

A **rizofiltração** consiste na adsorção e precipitação dos contaminantes nas raízes ou a absorção dos mesmos quando se encontram em solução, sendo uma técnica apropriada para a separação de metais em águas através da retenção desses contaminantes, imobilizando-os ou acumulando-os nas raízes. Talvez você esteja se perguntando que essas características também se aplicam à fitoextração, não é mesmo? Na verdade, a fitoextração pode ser considerada como o principal mecanismo da rizofiltração. A diferença entre ambas é que a rizofiltração consiste em processos de acumulação de contaminantes apenas nas raízes e é geralmente aplicada em condições hidropônicas de crescimento para as plantas, enquanto a fitoextração é utilizada diretamente no solo. Inclusive, há autores que mencionam que a rizofiltração é uma técnica que combina a fitoextração e a fitoestabilização.

A **fitovolatilização** é definida como o movimento de um determinado contaminante fora do solo, sedimentos, lodo ou da água subterrânea e o transporte do mesmo para a atmosfera pela planta. Nessa situação, os contaminantes removidos não podem ser controlados como acontece em outras técnicas de fitorremediação e eles também não sofrem nenhuma alteração química, motivo pelo qual, em concentrações elevadas, continuam sendo perigosos para o meio ambiente e para a saúde e segurança humana. A limpeza por fitovolatilização pode ser utilizada para a remoção de alguns compostos orgânicos voláteis e para alguns poucos compostos de natureza inorgânica que existem em forma volátil, como o selênio e o mercúrio.

Por fim, a **rizodegradação** (ou biodegradação na rizosfera) é uma técnica que utiliza microrganismos que ativam a atividade biológica em torno das raízes da planta, acelerando assim a digestão de substâncias, especialmente as orgânicas. Essa técnica pode ser utilizada para a limpeza de ambientes contaminados por compostos orgânicos hidrofóbicos, os quais, por terem uma natureza que impede sua absorção pela planta, podem ser degradados por microrganismos. Ademais, a rizodegradação possui as vantagens de poder degradar o contaminante de modo *in situ*, com custos relativamente baixos e sem limitações climáticas importantes.

## Biopilhas

Trata-se de um tratamento biológico que envolve a disposição *ex situ* do material contaminado em pilhas e a estimulação da atividade aeróbica microbiana por meio de aeração forçada e/ou adição de nutrientes e aumento da umidade do solo.

Em geral, as biopilhas são utilizadas para reduzir concentrações de hidrocarbonetos e derivados de petróleo em geral presentes no solo. Normalmente, as biopilhas são construídas sobre uma base impermeável para reduzir o potencial de migração do lixiviado para as camadas inferiores do solo e também



são cobertas com uma **lona impermeável** para prevenir a liberação de contaminantes e/ou solo contaminado para o ambiente.

## Landfarming

Muito semelhante ao método de biopilhas, mas o ar não é forçado na pilha, permitindo-se que o resíduo seja disposto na camada reativa do solo de forma que a microbiota autóctone atue como agente de biodegradação dos poluentes, como os **hidrocarbonetos**.

A *landfarming* pode ser aplicada *in situ* ou *ex situ*, mas uma de suas desvantagens é a necessidade de grandes áreas para tratar o solo, considerando que o contaminante deve ser misturado a uma fina camada de solo e deve ser revolvida para aeração.

## Bioventilação (*Bioventing*)

Técnica de remediação *in situ*, baseada na degradação de contaminantes orgânicos adsorvidos no solo pela ação de microrganismos de ocorrência natural. Na bioventilação, a atividade destes microrganismos é melhorada pela introdução de um fluxo ar (oxigênio) na zona não saturada, usando poços de injeção ou extração.

A principal diferença em relação a técnica de extração de vapores deve-se ao fato de minimizar a volatilização, diminuindo-se a necessidade de tratamento de gases. Trata-se de técnica particularmente efetiva na remediação de solos contaminados por hidrocarbonetos de petróleo.

## Extração Multifásica

Consiste no bombeamento para a remoção de produto em fase livre, água subterrânea com compostos dissolvidos e vapor do solo. De certo modo, é um sistema que combina as técnicas de **bioventilação** e **remoção de massa a vácuo**, possibilitando a extração da fase livre, fase vapor, fase dissolvida na matriz do solo e estimulando o processo de biodegradação natural na zona não saturada.

Destarte, trata-se de uma tecnologia eficiente quanto à redução da concentração de hidrocarbonetos na zona não saturada do solo.

## Estabilização e Solidificação

Técnica que não visa à remoção dos poluentes, mas sim ao seu **isolamento** e **imobilização** física ou química por meio da introdução de material que os solidifica/estabiliza. De modo geral, é considerado um processo simples e de baixo custo, mas exige um longo período de **monitoramento** em razão da possibilidade de escape ou reversão dos poluentes.

A solidificação pode ser **física**, com o encapsulamento das partículas/vazios contaminados, ou **química**, pela fixação química via reações do poluente com a matriz sólida. Os métodos de encapsulamento podem ser:



a) **Macro (ex.: containers):** aplicável a contaminantes muito solúveis. Trata-se de um processo caro e podem ocorrer vazamentos.

b) **Micro:** encapsulamento a nível molecular. As técnicas deste tipo de baseiam na redução da razão superfície-volume do poluente, com a formação de uma massa monolítica dura, de baixa permeabilidade.

## Dessorção Térmica

Nesta técnica, os resíduos são **aquecidos** de modo a volatilizar os compostos orgânicos, combinando-se com a injeção de água ou vapor quente dentro do solo para que se aumente a mobilidade dos contaminantes. Assim, os poluentes são transportados na fase de vapor para uma fonte de condensação onde podem ser removidos por **bombeamento**.

As desvantagens são a limitação que encontra em solos **grosseiros** com contaminação **rasa** e a possibilidade de **matar microrganismos**, animais e/ou vegetais do entorno em decorrência do calor propagado.

## Incineração

Processo de **degradação térmica** (queima) dos contaminantes utilizado para poluentes de alta **periculosidade** ou que carecem de uma destruição **completa**. É uma técnica muito utilizada, por exemplo, para degradação de pesticidas e compostos organoclorados.

Algumas desvantagens dessa técnica são o alto custo e a possível geração de outros tipos de poluente, como os gases atmosféricos emitidos.

## Vitrificação

Outro método térmico, desta vez "*in situ*". Trata-se de tratamento termal que "derrete" o solo contaminado e matéria sólida com corrente elétrica, formando um **produto vítreo inerte**.

Para tanto, colocam-se **eletrodos** até a profundidade desejada e uma trajetória condutora, constituída por grafite e fragmentos de vidro, é colocada entre os eletrodos para iniciar o processo. Os eletrodos são eletrificados, a trajetória condutora se aquece, o vidro derrete e o material contaminado em contato com o vidro começa a derreter.

O solo derretido (em geral, com temperaturas de 1.400 °C a 1.600 °C) torna-se condutor e a massa derretida cresce da superfície para baixo e dos eletrodos para dentro da área sendo tratada.

Após desligar a eletricidade, a massa resfria no local, formando um vidro monolítico com características físicas e químicas parecidas com as o vidro vulcânico. Um sistema coletor de gás é utilizado para processar o efluente gasoso e propiciar emissão limpa.

Geralmente, essa técnica é utilizada em solo contaminado com **mercúrio, arsênico, pesticidas organoclorinos, PCBs** e **resíduos radioativos**.



## Aterros (*Land Disposal*)

Consistem numa técnica muitíssimo utilizada para a disposição final de resíduos de diversos tipos, origens e graus de contaminação, sendo mais é do que a disposição do material sólido em aterros industriais.

Essa disposição pode ser necessária porque: i) outras técnicas de tratamento (ex.: incineração e tratamento biológico) produzem resíduos que devem ser dispostos em algum local; e/ou ii) outras tecnologias de manejos de contaminantes não conseguem eliminar totalmente a presença de substâncias tóxicas.



(FUNDATEC/SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO-RS - 2022) Associe a Coluna 1 à Coluna 2 sobre as técnicas utilizadas na remediação de áreas contaminadas com as suas respectivas definições.

### Coluna 1

1. Air sparging.
2. Bombeamento e tratamento.
3. Extração de vapores do solo.
4. Oxidação química in situ.

### Coluna 2

( ) Consiste basicamente na injeção de ar na zona saturada do solo, favorecendo a transferência dos hidrocarbonetos para a fase vapor e reduzindo as concentrações dos contaminantes voláteis em fase residual ou dissolvida. É muitas vezes utilizado acompanhado de um sistema de extração de vapores do solo, pois o ar é ventilado para a zona não saturada do solo e recolhido por este sistema, aumentando a eficiência da técnica.

( ) Extração de água contaminada de aquíferos, através de poços de extração, para posterior tratamento da água fazendo uso de diversas tecnologias convencionais de tratamento de água e efluente, sendo que a água subterrânea tratada pode ser reinjetada no aquífero após o tratamento.

( ) Envolve a remoção induzida de compostos orgânicos voláteis situados na zona não saturada. A extração é feita através de pressão negativa promovida em subsuperfície por bombas de vácuo que criam um gradiente de pressão que favorece o deslocamento de contaminantes em fase vapor, do solo para os pontos de extração. O vapor extraído é tratado antes de ser lançado na atmosfera.

( ) Introdução de um oxidante químico no subsolo com o objetivo de transformar os contaminantes em espécies químicas menos perigosas.

A ordem correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é:



a) 2 – 3 – 4 – 1.

b) 3 – 4 – 2 – 1.

c) 4 – 1 – 2 – 3.

d) 1 – 3 – 2 – 4.

e) 1 – 2 – 3 – 4.

#### Comentários:

O Air Sparging consiste na aplicação de ar comprimido na zona saturada com o objetivo de promover a remoção de massa dos contaminantes através da volatilização dos compostos presentes, aumentar a concentração de oxigênio dissolvido na água subterrânea e ainda favorecer e aumentar a taxa de biodegradação aeróbia natural como consequência. Técnica utilizada para extração de compostos orgânicos voláteis e semivoláteis, como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP, ou PAH, em inglês) e BTEX, que se encontram dissolvidos na água subterrânea ou sorvidos em partícula de solo da zona saturada do solo. É importante que, uma vez volatilizados, os contaminantes sejam captados na região acima (zona não saturada do solo), o que pode ser feito, por exemplo, por meio de um sistema de extração de vapores à vácuo. Sendo assim, Air sparging refere-se ao primeiro item da Coluna 2.

Já a técnica de bombeamento da água, também conhecida como *pump-and-treat* (bombeamento e tratamento) consiste na extração de águas contaminadas da zona saturada por meio de poços de extração e subsequente tratamento desse material em outro local (*ex situ*). Trata-se de uma técnica bastante utilizada devido ao seu relativo baixo custo, sendo, inclusive, utilizada em conjunto com outras complementares. Todavia, pode ser inviável em áreas geologicamente complexas e com condições hidrogeológicas desfavoráveis. Sendo assim, bombeamento e tratamento refere-se ao segundo item da Coluna 2.

Por sua vez, a Extração de Vapor à Vácuo ou *Soil Vapor Extraction* (SVE) consiste em um processo de remoção física à vácuo dos contaminantes por meio de poços perfurados no solo permitindo a passagem de fluxo de ar através do solo e a transferência dos contaminantes do solo para a corrente de ar. É utilizado sobretudo para compostos orgânicos voláteis (COV) e os hidrocarbonetos BTEX (benzeno, tolueno, etil-benzeno e xileno), podendo ser combinado com outros métodos, como a injeção a ar, para retirada da água do solo. Sendo assim, extração de vapores do solo refere-se ao terceiro item da Coluna 2.

Por fim, a oxidação química é uma técnica que utiliza o potencial de oxidação de determinados compostos químicos para degradar o contaminante. Assim, o agente oxidante é fornecido ao meio para oxidar os compostos orgânicos em compostos menos nocivos ou, se possível, promover a mineralização desses contaminantes, transformando-os principalmente em dióxido de carbono e água. Sendo assim, oxidação química in situ refere-se ao quarto item da Coluna 2.

Logo, a ordem correta é 1-2-3-4, sendo a **alternativa E** o nosso gabarito.

---

(CESGRANRIO/PETROBRAS - 2011) Sobre a tecnologia de remediação de solos conhecida como **landfarming**, afirma-se que

a) é predominantemente físico seu processo.

b) é utilizada sempre in situ.

c) é um dos processos de fitorremediação existentes.



d) pode ser usada para o tratamento de hidrocarbonetos.

e) necessita de áreas reduzidas para sua utilização.

#### Comentários:

A **alternativa A** está errada, pois a *landfarming* utiliza processos predominantemente biológicos para degradação dos contaminantes.

A **alternativa B** está errada, considerando que o solo pode ser removido para tratamento *ex situ*.

A **alternativa C** está errada, haja vista a *landfarming* não utilizar plantas para degradação dos poluentes.

A **alternativa D** está correta e é o nosso gabarito, uma vez que uma das principais aplicações da *landfarming* ocorre na remediação de áreas contaminadas por hidrocarbonetos.

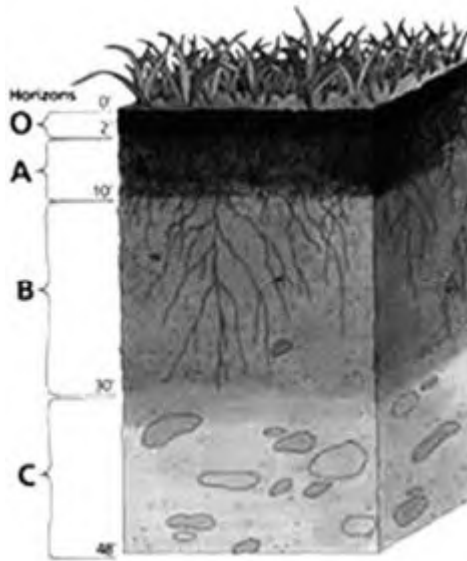
A **alternativa E** está errada. Lembre-se que uma das desvantagens da *landfarming* é a necessidade de grandes áreas para tratar o solo, considerando que o contaminante deve ser misturado a uma fina camada de solo e deve ser revolvida para aeração.



## QUESTÕES COMENTADAS – PROPRIEDADES GERAIS DOS SOLOS - MULTIBANCAS



### 1. (CEBRASPE/IBAMA - 2022)



A respeito do perfil do solo representado na imagem anterior, julgue o item a seguir.

*O horizonte C do perfil em questão apresenta fragmentos de rocha, resultado da decomposição ou desagregação de rocha sã pelos agentes do intemperismo.*

#### Comentários

Em um solo típico, a zona imediatamente superior à rocha-fonte consolidada corresponde ao horizonte C, que constitui a rocha-fonte parcialmente intemperizada.

Sendo assim, a questão está correta.

### 2. (CEBRASPE/SEED-PR - 2021) Considera-se que um solo está compactado quando

a) são formadas pequenas irregularidades no sentido da declividade do terreno, formando-se sulcos com profundidade variável.

b) se forma uma fina camada adensada no solo, causada pelo impacto das gotas da chuva ou da irrigação.



c) os nutrientes começam a ser perdidos com a força da água pela enxurrada, junto com partículas minerais e orgânicas do solo.

d) o equilíbrio natural do solo é alterado, desencadeando-se transformações químicas, físicas, biológicas e eletroquímicas.

e) se reduz o espaço poroso do solo e, conseqüentemente, o seu volume, por meio de uma pressão externa.

### Comentários

Em termos de composição, os solos são constituídos por uma fase sólida, composta por componentes orgânicos ou inorgânicos, e outra porosa (vazios), que pode estar preenchida por água ou gases. Em média, a distribuição porcentual em volume dos componentes do solo é de 45% de materiais inorgânicos, 5% de matéria orgânica e 50% de vazios.

A compactação do solo é o aumento da densidade do solo e a redução da sua porosidade, que ocorre quando ele é submetido a um grande esforço ou a uma pressão contínua.

Logo, a **alternativa E** está correta e é nosso gabarito.

### 3. (VUNESP/PREFEITURA DE CERQUILHO-SP - 2019) Um analista ambiental foi chamado para avaliar o perfil de um solo, a respeito do qual é correto afirmar que

a) a camada R, também chamada de horizonte C, é constituída exclusivamente pela rocha matriz.

b) o horizonte mais superficial é conhecido como horizonte orgânico ou horizonte C.

c) o horizonte B, por possuir maior porosidade do solo, é também conhecido como camada arável do solo ou horizonte orgânico.

d) o horizonte A é normalmente mais escuro que os demais e é denominado de camada arável do solo.

e) o horizonte mais próximo às rochas é o mais recente e menos alterado, sendo denominado de horizonte A.

### Comentários

A **alternativa A** está errada, porque a camada R é a própria rocha consolidada, não sendo equivalente ao horizonte C, que constitui a rocha-fonte parcialmente intemperizada.

A **alternativa B** está errada, uma vez que o horizonte mais superficial é o O, não o C.

A **alternativa C** está errada, uma vez que o horizonte com maior acumulação de matéria orgânica decomposta é o A.

A **alternativa D** está correta e é nosso gabarito. Geralmente se considera que o horizonte A possui mais matéria orgânica já decomposta, por isso é mais escuro que os demais.

A **alternativa E** está errada, considerando que o horizonte mais próximo às rochas é o C, não o A.



4. (IBADE/PREFEITURA DE ITAPEMIRIM-ES - 2019) Em solos as forças de coesão e aderência que variam de acordo com o conteúdo de umidade do solo, relacionada as atrações entre partículas do solo. Essa característica física do solo é denominada:

- a) porosidade.
- b) consistência.
- c) permeabilidade.
- d) textura.
- e) arranjo

#### Comentários

Questão difícil! Durante a aula, falamos que um fator de interesse nos solos é a consistência, que diferencia a **adesão** e a **coesão** de partículas do solo, podendo variar em função da textura, matéria orgânica e mineralogia. A classificação da consistência de um solo varia em razão de sua **umidade**, podendo, em geral, ser seca, úmida ou molhada.

Além disso, a consistência de um solo também está intrinsecamente relacionada à sua plasticidade, isto é, à sua capacidade em ser moldado (quanto mais plástico, maior a facilidade para moldagem do solo). Solos mais argilosos tendem a ser mais plásticos, por exemplo.

Desse modo, a única alternativa que cumpria por completo a descrição do enunciado é a **alternativa B**, nosso gabarito.

5. (CESGRANRIO/TRANSPETRO - 2018) A textura do solo é uma importante característica para o direcionamento do seu uso, e parte de sua avaliação é expressa pela proporção dos componentes granulométricos.

Segundo a classificação utilizada no Brasil para o tamanho das partículas, o cascalho é menor que o(a)

- a) areia fina
- b) areia grossa
- c) argila
- d) matacão
- e) silte

#### Comentários

Lembre-se que as classificações texturais do solo podem conter pequenas mudanças a depender da fonte de consulta. Não obstante, o mais importante é que você tenha em mente a sequência geral dos tamanhos dos fragmentos, isto é, a argila é a de menor tamanho, seguida pelo silte, pela areia, pelo cascalho/pedregulho e, por fim, pelo matacão.



Diante disso, das alternativas apresentadas, o cascalho só é menor do que o matacão, estando correta a **alternativa D**, nosso gabarito.

6. (FEPESE/CELESC-SC - 2018) Em relação aos horizontes do solo, o horizonte rico em húmus e partículas minerais, mais escuro que os inferiores e sujeito às influências do clima, plantas e animais, é chamado de:

- a) Horizonte A.
- b) Horizonte B.
- c) Horizonte C.
- d) Horizonte H.
- e) Horizonte O.

#### **Comentários**

A **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito, pois o horizonte A possui maior acumulação de matéria orgânica decomposta.

7. (FGV/IBGE - 2016) O perfil do solo é uma sequência de horizontes e/ou camadas resultantes de fatores e mecanismos de formação. Os horizontes, mais evoluídos do que as camadas, apresentam maior diferenciação na cor, textura ou desenvolvimento de estrutura. Horizontes e camadas apresentam características químicas, físicas e biológicas específicas, cujo conjunto define o perfil do solo. Os horizontes e as camadas são representados por letras maiúsculas e constituem a base de classificação dos solos.

Aquele que apresenta maior expressão de características para a classificação da maioria dos solos, conhecido como horizonte diagnóstico é denominado:

- a) horizonte ou camada H;
- b) horizonte A;
- c) horizonte B;
- d) horizonte ou camada O;
- e) horizonte D.

#### **Comentários**

Acima do horizonte C, há o horizonte B, onde há a máxima acumulação iluvial, isto é, a deposição de minerais e coloides do solo dissolvidos. Esse horizonte representa a máxima expressão dos processos pedogenéticos, sendo, por esse motivo, o principal horizonte para classificação do solo. Inclusive, em razão dessa característica, ele é chamado, por alguns autores, como Horizonte Diagnóstico.

Assim, a **alternativa C** está correta e é nosso gabarito.

8. (FGV/PREFEITURA DE PAULÍNIA-SP - 2016) O perfil do solo é uma sequência de horizontes e/ou camadas resultantes dos fatores e mecanismos de formação, apresentando características físicas,



químicas e biológicas típicas. O horizonte ou camada onde ocorreu remoção de argila e/ou matéria orgânica para a subsuperfície, podendo apresentar cores mais claras e textura mais arenosa, é denominado

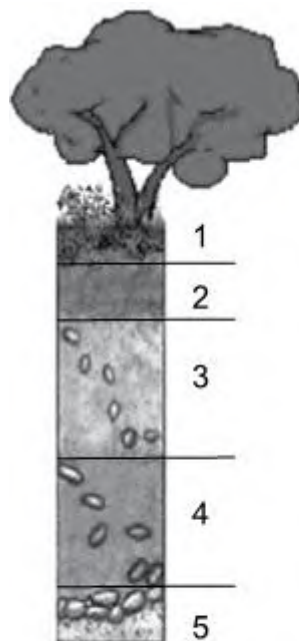
- a) horizonte ou camada H.
- b) horizonte B.
- c) horizonte ou camada C.
- d) horizonte A.
- e) horizonte E.

### Comentários

Vimos que acima do horizonte B, há o **horizonte E**, também chamado de subsolo, que pode apresentar coloração clara, textura mais arenosa diante da máxima remoção de argila e/ou óxidos de ferro.

Sendo assim, a **alternativa E** está **correta** e é o nosso gabarito.

9. (VUNESP/UNESP - 2015) A ilustração a seguir representa o perfil de um solo maduro, e os números 1, 2, 3, 4 e 5 representam os seus horizontes.



(<http://geoconceicao.blogspot.com.br/2012/06/tipos-de-solos-do-brasil.html>)

Os horizontes com presença de matéria orgânica e com acumulação de materiais minerais disponíveis para a vegetação são indicados, respectivamente, pelos números

- a) 3 e 5.
- b) 2 e 3.
- c) 3 e 1.



d) 4 e 2.

e) 5 e 1.

### Comentários

Conforme vimos, o horizonte A possui maior acumulação de matéria orgânica decomposta e, portanto, mais escuro que os horizontes inferiores. Ele é representado pelo **número 2** da figura (abaixo do horizonte O, que possui matéria ainda em decomposição).

Já o horizonte B possui a máxima acumulação iluvial, isto é, a deposição de minerais e coloides do solo dissolvidos. Trata-se de uma camada pobre em matéria orgânica e rica em compostos de ferro e minerais resistentes, que podem servir como minerais para a vegetação. Ele é indicado pelo **número 3** na figura, entre os horizontes A e C (neste caso, a banca não considerou o horizonte E).

Logo, a **alternativa B** está correta e é nosso gabarito.



## QUESTÕES COMENTADAS – PARÂMETROS DOS SOLOS - MULTIBANCAS



1. (FEPESE/PREFEITURA DE GUATAMBÚ-SC - 2022) Assinale a alternativa correta no contexto relacionado à mecânica dos solos.

- a) Teor de umidade é a relação entre o volume de vazios e o volume total da amostra, expressa em percentagem.
- b) Porosidade é a relação entre a massa ou o peso da água contida no solo e a massa ou o peso de sua fase sólida, expressa em percentagem.
- c) Grau de saturação é empregado para verificar o grau de compactação de bases e sub-bases de pavimentos, aterros e barragens de terra.
- d) Índice de vazios é a relação entre o volume de vazios e o volume de sólidos.
- e) Peso específico aparente seco do solo é a relação entre o volume de água e o volume de vazios de um solo, expressa em percentagem.

### Comentários

A **alternativa A** está errada. Teor de umidade é a relação entre a massa de água e a massa de sólidos contida no mesmo volume.

A **alternativa B** está errada. Porosidade é a relação entre o volume de vazios e o volume de solo.

A **alternativa C** está errada. Grau de saturação é a relação entre o volume de água e o volume de vazios, para um mesmo volume de solo.

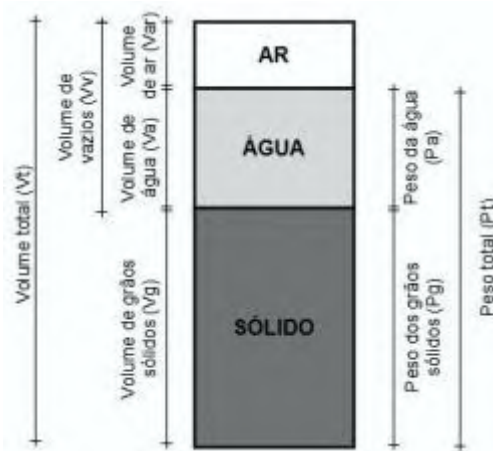
A **alternativa D** está correta e é o nosso gabarito. Índice de vazios é a razão entre o volume de vazios ( $V_v$ ) e o volume dos sólidos ( $V_s$ ) - adimensional ou expresso em percentagem:

$$e = \frac{V_v}{V_s}$$

A **alternativa E** está errada. Peso específico aparente seco é a relação entre o peso do solo seco e seu volume no mesmo estado.



2. (CPCON/PREFEITURA DE AREIAL-PB - 2021) Os índices físicos são relações entre volumes e pesos das três fases constituintes de um solo (ar, água e sólido), conforme figura abaixo, e prestam-se para avaliar as condições em que o solo se encontra em relação às suas propriedades físicas.



Considere a figura e seus conhecimentos sobre as propriedades físicas do solo, em seguida assinale a alternativa que indica a afirmação CORRETA.

- a) A massa específica aparente seca relaciona  $P_g$  e  $V_t$ .
- b) O grau de saturação relaciona  $V_g$  e  $V_v$ .
- c) O teor de umidade relaciona  $P_a$  e  $V_a$ .
- d) O índice de vazios relaciona  $V_t$  e  $V_g$ .
- e) A porosidade relaciona  $V_v$  e  $V_a$ .

#### Comentários

A **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito. Vimos que a massa específica é a relação entre a massa e o volume de solo. A massa aparente seca vai considerar apenas a porção de sólidos, sem a parcela de água.

A **alternativa B** está errada, pois o grau de saturação relaciona o  $V_a$  (volume de água) e o  $V_v$  (volume de vazios), ou seja, informa o percentual do volume total dos vazios que contém água

A **alternativa C** está errada, porque o teor de umidade relaciona o  $P_a$  (peso da água) e o  $P_g$  (peso de sólidos).

A **alternativa D** está errada, considerando que o índice de vazios relaciona o  $V_v$  (volume de vazios) e o  $V_g$  (volume de sólidos).

A **alternativa E** está errada, visto que a porosidade relaciona o  $V_v$  (volume de vazios) e o  $V_t$  (volume total).

3. (OBJETIVA/PREFEITURA DE DOUTOR MAURÍCIO CARDOSO-RS – 2021, adaptada) A construção de um pavimento exige o conhecimento não só dos materiais constituintes das camadas desse pavimento, mas também dos materiais constituintes do subleito e dos materiais que podem



interferir na construção dos drenos, acostamentos, cortes e aterros. Assim, com relação às características destes materiais, em especial do solo, analisar os itens abaixo:

I. Um corpo é plástico se sua forma pode ser mudada sem que seu volume se altere.

II. O teor de umidade de uma determinada massa de solo é a relação entre a massa de água contida nos vazios desse solo e a massa de sólidos.

III. Chama-se índice de vazios de um solo a relação entre o volume de vazios e o volume de sólidos desse solo.

**Estão CORRETOS:**

- a) Somente os itens I e II.
- b) Somente os itens I e III.
- c) Somente os itens II e III.
- d) Todos os itens.

**Comentários**

O **item I** está correto. Plasticidade é a propriedade de um corpo que lhe permite mudar de forma ao ser submetido a uma tensão.

O **item II** está correto. O teor de umidade é a razão entre o peso da água e o peso dos sólidos - expresso em porcentagem. A questão falou em massa, o que dá na mesma quando se trata de porcentagem.

O **item III** está correto. O índice de vazios é a razão entre o volume de vazios e o volume dos sólidos - adimensional ou expresso em porcentagem.

Sendo assim, todos os itens estão corretos e a **alternativa D** é o nosso gabarito.

4. (VUNESP/PREFEITURA DE MARÍLIA-SP - 2019) Se  $M_1$  é a massa do solo úmido mais a massa do recipiente, expressa em gramas, e  $M_3$  é a massa do recipiente, expressa em gramas, então, ao utilizar a fórmula  $w = \frac{M_1 - M_2}{M_2 - M_3} \times 100$  para determinar o teor de umidade de um solo úmido, em porcentagem, conclui-se que  $M_2$  é a massa do solo

- a) seco, em gramas.
- b) seco mais a massa do recipiente em gramas.
- c) úmido, em gramas.
- d) úmido mais a massa do recipiente em gramas.
- e) seco mais a massa do solo úmido.

**Comentários**

Questão interessante. Vamos lá!



O teor de umidade é dado pela razão entre o peso da água e o peso dos sólidos, mas como é expresso em porcentagem, pode ser dado em termos de relação entre as massas também.

Sendo assim, o teor de umidade ( $w$ ) do enunciado será dado por:

$$w = \frac{\text{Massa de água}}{\text{Massa de solo}} \times 100\%$$

Relacionando essa equação com a dada pelo enunciado, temos as seguintes relações:

$$\text{Massa de água} = M_1 - M_2$$

$$\text{Massa de solo} = M_2 - M_3$$

Além disso, segundo o enunciado,  $M_1$  = massa do solo úmido + massa do recipiente. Então:

$$\text{Massa de água} = (\text{Massa do solo úmido} + \text{Massa do recipiente}) - M_2$$

A Massa do solo úmido nada mais é que a Massa de solo seco + Massa de água, então:

$$\text{Massa de água} = [(\text{Massa de solo seco} + \text{Massa de água}) + \text{Massa do recipiente}] - M_2$$

Alternando as ordens dos termos, temos:

$$\text{Massa de água} - \text{Massa de água} + M_2 = \text{Massa de solo seco} + \text{Massa do recipiente}$$

$$\mathbf{M_2 = \text{Massa de solo seco} + \text{Massa do recipiente}}$$

Logo,  $M_2$  é a Massa de solo seco + Massa do recipiente, sendo a **alternativa B** o nosso gabarito.

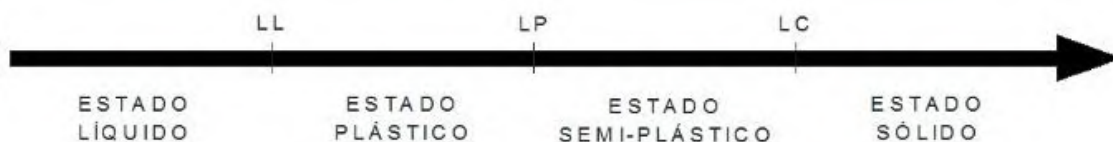
5. (IBADE/PREFEITURA DE JARU-RO - 2019) O teor de umidade de um solo argiloso, correspondente ao estado de consistência limite entre os estados plástico e semissólido é denominado limite de:

- a) plasticidade.
- b) contração.
- c) liquidez.
- d) consistência.
- e) dureza.

### Comentários

Pessoal, o limite entre os estados plástico e semissólido (ou semi-plástico) é definido pelo Limite de Plasticidade! Vamos lembrar da figura:





é o Limite de Liquidez (LL): representa o menor teor de umidade de um solo para que o mesmo se torne fluido, como uma lama bem líquida. Ele marca a transição do estado líquido para o estado plástico.

O Limite de Liquidez (LL) representa o menor teor de umidade de um solo para que o mesmo se torne fluido, como uma lama bem líquida. Ele marca a transição do estado líquido para o estado plástico.

Já o Limite de Contração (LC) é o valor de umidade no qual o solo passa do estado semi-plástico (ou semissólido) para o estado sólido. Ou seja, é o teor no qual qualquer perda de umidade não provoca uma diminuição de volume.

Logo, a **alternativa A** está correta e é nosso gabarito.

#### 6. (UFRJ/UFRJ - 2019) São indicadores físicos de qualidade do solo:

- a) Textura e carbono orgânico.
- b) CTC e pH.
- c) Percolação e estrutura.
- d) N do solo e condutividade elétrica.
- e) CTC e textura.

#### Comentários

A **alternativa A** está errada, pois o carbono orgânico é um parâmetro químico, não físico.

A **alternativa B** está errada, porque tanto a CTC quanto o pH são parâmetros químicos.

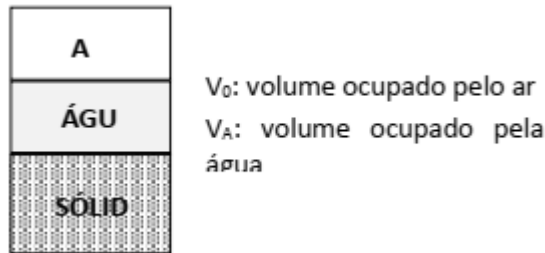
A **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito, porque traz dois parâmetros essencialmente relacionados a aspectos físicos ocorridos no solo.

A **alternativa D** está errada, visto que o nitrogênio do solo é um parâmetro químico, não físico.

A **alternativa E** está errada, uma vez que a CTC também é um parâmetro químico, não físico.

#### 7. (FGV/AL-RO - 2018) A figura a seguir ilustra a composição de determinada camada de solo, que inclui três elementos básicos: ar, água e grãos (sólido).





O grau de saturação do solo é calculado pela expressão

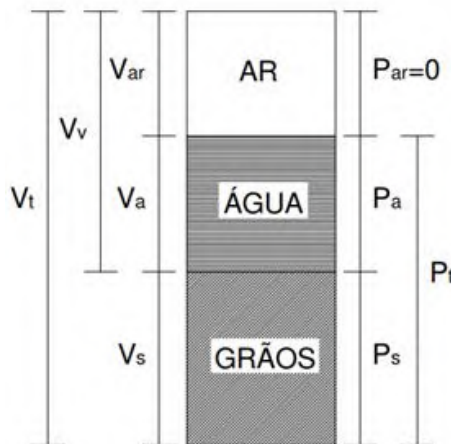
- a)  $V_A/(V_0)$
- b)  $V_A/(V_S)$
- c)  $V_A/(V_0 + V_S)$
- d)  $V_A/(V_0 + V_A)$
- e)  $V_A/(V_0 + V_A + V_S)$

### Comentários

O grau de saturação ( $S$ ) é dado pela razão entre o volume de água ( $V_A$ ) e o volume de vazios ( $V_V$ ), ou seja, informa o percentual do volume total dos vazios que contém água  $\rightarrow S = V_A/V_V$ .

Já o volume de vazios é dado pela soma do volume de ar ( $V_0$ ) com o volume de água ( $V_A$ )  $\rightarrow V_V = V_0 + V_A$ .

Recordemos a figura:



Sendo assim,  $S = V_A/V_V = V_A/(V_0 + V_A)$

Gabarito: **alternativa D**.

8. (FUMARC/PREFEITURA DE CUIABÁ-MT - 2018) O solo é constituído por partículas sólidas, água e ar, sendo considerado um sistema trifásico. As parcelas de ar e água podem sofrer variações em função de mudanças na umidade ou compressão. É correto afirmar que o índice de vazios em uma amostra de solo equivale à razão entre:



- a) o volume de vazios e o volume das partículas sólidas
- b) o volume de água e o volume de vazios
- c) o volume de vazios e o volume total
- d) o peso da água e o peso dos sólidos

### Comentários

Conforme estudamos durante a aula, o índice de vazios é a razão entre o volume de vazios e o volume dos sólidos de um solo.

Logo, a **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito,

A **alternativa B** está errada, pois trouxe o conceito de grau de saturação.

A **alternativa C** está errada, porque trouxe o conceito de porosidade.

A **alternativa D** está errada, pois trouxe o conceito de umidade.

### 9. (FGV/PREFEITURA DE RECIFE-PE - 2014) Relacione as propriedades dos solos às respectivas definições.

1. Plasticidade

2. Índice de vazios

3. Porosidade

4. Compactação

( ) É a razão entre o volume de vazios e o volume de sólidos.

( ) É o processo de aumentar a densidade de um solo agrupando as partículas com uma redução do volume de ar.

( ) É a razão entre o volume de vazios e o volume total do solo.

( ) Descreve a capacidade de um solo de sofrer deformação irreversível, sem se romper ou se esfarelar.

Assinale a opção que indica a sequência correta, de cima para baixo.

- a) 4 – 1 – 2 – 3
- b) 4 – 2 – 1 – 3
- c) 4 – 2 – 3 – 1
- d) 2 – 4 – 3 – 1
- e) 2 – 4 – 1 – 3



## Comentários

A razão entre o volume de vazios ( $V_v$ ) e o volume dos sólidos ( $V_s$ ) é chamada índice de vazios ( $e$ ). Só sabendo isso já eliminávamos três alternativas.

O processo de aumentar a densidade de um solo agrupando as partículas com uma redução do volume de ar é a chamada compactação.

A razão entre o volume de vazios e o volume total do solo é chamada de porosidade.

Por fim, o que descreve a capacidade de um solo de sofrer deformação irreversível, sem se romper ou se esfarelar, é chamado de plasticidade. Quando mais plástico for um solo, maior a capacidade dele de mudar de forma ao ser submetido a uma tensão.

Logo, a ordem correta é 2-4-3-1 e a **alternativa D** é o nosso gabarito.

**10. (FCC/TCE-RS - 2014) O índice de vazios é um parâmetro adimensional utilizado, entre outras funções, para avaliação da compactidade das areias, por meio do índice de Compactidade Relativa. Também do índice de vazios dependem a permeabilidade e a compressibilidade dos solos. Considerando as frações ar, água e sólidos de um solo, o índice é expresso pela relação entre**

- a) o volume de vazios e o volume de sólidos.
- b) o volume de vazios e o volume total.
- c) o volume de água e o volume total.
- d) a massa de água e a massa de sólidos.
- e) a massa de sólidos e a massa total.

## Comentários

Conforme vimos, o índice de vazios é a razão entre o volume de vazios e o volume dos sólidos - adimensional ou expresso em porcentagem. Trata-se de uma das propriedades mais importantes do solo, especialmente no estudo de sua compressibilidade e colapsibilidade.

Logo, a **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito.

**11. (CEBRASPE/ANAC - 2012) Julgue o item seguinte, relativo à mecânica dos solos.**

*O teor de umidade ótimo é o teor de umidade no qual se obtém o peso específico seco máximo de compactação.*

## Comentários

A umidade ótima é muito utilizada quando se quer compactar o solo para algum uso qualquer, sendo obtida em laboratório através do Ensaio de compactação Proctor. Trata-se da umidade em que o solo atinge a maior massa específica aparente seca.

Sendo assim, a questão está correta.



**12. (CEBRASPE/TRT 17ª REGIÃO - 2009) Julgue os próximos itens, a respeito de solos.**

*O índice de plasticidade de um solo é determinado em função de sua umidade e do índice de vazios.*

**Comentários**

Subtraindo o valor do limite de liquidez pelo valor do limite de plasticidade, teremos o índice de plasticidade (IP), que caracteriza o comportamento plástico ou não de um solo, por meio do valor obtido e classificado dentro de uma faixa.

Sendo assim, a questão está **errada**.

**13. (CEBRASPE/MINISTÉRIO DA SAÚDE – 2010) Os índices físicos são importantes para caracterização e quantificação de diversos aspectos do comportamento geotécnico dos solos. Com relação a esse tema, julgue os itens a seguir.**

*O grau de saturação de um solo é a razão entre a massa de água presente nos vazios do solo e a massa total de solo.*

**Comentários**

O Grau de saturação (S) é razão entre o volume de água (VA) e o volume de vazios (VV) - expresso em porcentagem.

Portanto, a questão está **errada**.

**14. (FCC/DEFENSORIA PÚBLICA DE SÃO PAULO - 2010) Na comparação de duas areias distintas utilizadas em fases diferentes da obra, a areia A apresentou índice de vazio de 0,72, enquanto a areia B apresentou índice de vazio de 0,64. Da análise dos dados, é possível afirmar:**

- a) A areia B é mais compacta que a areia A.
- b) A areia A é menos densa que a areia B.
- c) A areia A é mais densa que a areia B.
- d) A areia A é mais compacta que a areia B.
- e) A compacidade, tanto da areia A quanto da areia B, é resultado da classificação isolada de seus índices de vazios.

**Comentários**

Essa questão suscitou diversas reclamações dos candidatos, mas o que a banca considerou foi o seguinte: o índice de vazios é a razão entre o volume de vazios e o volume dos sólidos - adimensional ou expresso em porcentagem. Desse modo, quanto maior o índice de vazios, menos denso é o solo.

A areia A apresentou índice de vazio de 0,72, maior que o da areia B. Logo, a areia A é menos densa que a areia B.

Em princípio, a alternativa A pode ser questionada, mas, para tomar maiores conclusões acerca compacidade da areia, outros parâmetros seriam necessários (é a ideia trazida pela alternativa E).



Logo, a **alternativa B** é o nosso gabarito.

■



## QUESTÕES COMENTADAS – CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS - MULTIBANCAS



1. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) O Brasil, com seu imenso território, apresenta diversos tipos de solo, que se diferenciam conforme a tonalidade, a composição e a granulação. A partir da Classificação Brasileira de Solos, julgue o item subsequente.

*A classe dos plintossolos caracteriza-se pela segregação localizada de ferro como agente de cimentação e pela acidez elevada em sua composição.*

### Comentários

A classe dos plintossolos engloba solos com expressiva plintitização, isto é, segregação e concentração localizada de ferro, atuante como agente de cimentação, com capacidade de consolidação acentuada. Possuem drenagem imperfeita e cores predominantemente cinzentas, vermelhas e amareladas.

São pobres em carbono orgânico e ricos em ferro, ou ferro e alumínio, com quartzo e outros materiais. Frequentemente são ácidos e com baixa reserva de nutrientes.

Sendo assim, a questão está correta.

2. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Os diferentes tipos de solos do Brasil podem ser classificados em latossólicos, hidromórficos, gleissólicos, podzólicos, entre outros. A respeito dos principais tipos de solos do Brasil, julgue o item subsequente.

*Os gleissolos são solos minerais formados em condições de saturação com água, presentes principalmente em planícies ou várzeas de inundação, e possuem coloração predominantemente acinzentada.*

### Comentários

Os gleissolos possuem expressiva gleização, isto é, processo de oxidação e redução em ambiente saturado por água, mal ou muito mal drenados (hidromórficos). São solos ricos em matéria orgânica e com intensa redução de compostos de ferro, geralmente associados ao material sedimentar recente nas proximidades de cursos de água.

Sendo assim, a questão está correta.

3. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Os diferentes tipos de solos do Brasil podem ser classificados em latossólicos, hidromórficos, gleissólicos, podzólicos, entre outros. A respeito dos principais tipos de solos do Brasil, julgue o item subsequente.



*Os latossolos caracterizam-se por terem profundidade geralmente superior a 2 metros, serem ricos em óxidos de ferro e alumínio e terem coloração predominantemente esbranquiçada.*

#### **Comentários**

Só de falar que os latossolos são esbranquiçados já era possível acertar a questão. Lembre-se que são solos com óxidos de ferro e alumínio, o que implica em cores brunadas, avermelhadas e amareladas. Além disso, lembre-se que, em geral, os latossolos são profundos!

Sendo assim, a questão está **errada**.

4. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Latossolo é uma classificação que reúne solos caracterizados por seu avançado estágio de intemperismo. A respeito dos latossolos e de suas propriedades físicas e químicas, julgue o item que se segue.

*Os latossolos são solos pouco profundos, com drenagem superficial e com texturas grosseiras ou densas, pois têm muita argila e elevada fertilidade.*

#### **Comentários**

Os latossolos são, em geral, profundos e pouco férteis! Portanto, questão **errada**.

5. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Latossolo é uma classificação que reúne solos caracterizados por seu avançado estágio de intemperismo. A respeito dos latossolos e de suas propriedades físicas e químicas, julgue o item que se segue.

*A heterogeneidade mineral, a diversidade de cores e a diferenciação entre os horizontes do solo pouco profundo são características da composição dos latossolos, presentes em regiões produtivas do agronegócio no centro-sul brasileiro.*

#### **Comentários**

Questão toda errada. Os latossolos não possuem grande heterogeneidade mineral (na verdade, a composição mineral deles é bastante simples), possuem pouca diversidade de cores (vermelho e amarelo), pouca diferenciação entre horizontes (perfil homogêneo) e são bastante profundos.

Sendo assim, a questão está **errada**.

6. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Latossolo é uma classificação que reúne solos caracterizados por seu avançado estágio de intemperismo. A respeito dos latossolos e de suas propriedades físicas e químicas, julgue o item que se segue.

*Os latossolos são solos de elevado uso agrícola, pois podem ser corrigidos com a adição de insumos minerais e têm propriedades físicas favoráveis, como boa a moderada permeabilidade, friabilidade e moderada retenção de água.*

#### **Comentários**



Embora os latossolos possuam, em geral, baixa fertilidade, são mesmo muito utilizados para a prática agrícola (geralmente, com uso de calagem e adubação).

Questão correta.

7. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) O Brasil, com seu imenso território, apresenta diversos tipos de solo, que se diferenciam conforme a tonalidade, a composição e a granulação. A partir da Classificação Brasileira de Solos, julgue o item subsequente.

*Os latossolos apresentam um expressivo processo de latolização, o que resulta em intemperização intensa dos minerais primários e secundários menos resistentes.*

#### Comentários

De fato, os latossolos são solos altamente desenvolvidos, com atuação expressiva de processo de latolização (remoção de sílica e bases do perfil do solo), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila.

Sendo assim, a questão está correta.

8. (CEBRASPE/CODEVASF - 2021) Considerando a importância do solo para a estruturação de atividades produtivas, julgue o item a seguir, acerca da gênese, da morfologia, da classificação e dos métodos de conservação do solo.

*O argissolo caracteriza-se por apresentar boa drenagem e, embora tenha baixa fertilidade natural, apresenta elevado potencial agrícola, por sua baixa susceptibilidade à erosão.*

#### Comentários

Solos com altos teores de argila, como os argissolos, tendem a não ter boa drenagem.

Sendo assim, a questão está errada.

9. (OMNI/PREFEITURA DE SÃO BENTO DO SUL-SC - 2021) O solo é um dos recursos naturais mais importantes da natureza, pois exerce funções ambientais essenciais à vida. Para que as plantas cresçam, suas raízes devem penetrar no solo de modo a sustentar sua parte aérea. Elas extraem nutrientes, que juntamente com o oxigênio (O<sub>2</sub>), o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), a luz e o calor, contribuem para o seu crescimento. Sendo assim assinale a alternativa que NÃO representa um tipo de solo.

- a) Argissolo.
- b) Latossolo.
- c) Plantossolo.
- d) Cambissolo.

#### Comentários



A **alternativa A** está correta. Trata-se de solos bem evoluídos, com argila em atividade baixa na parte superficial e maior teor nos horizontes subsuperficiais, o que caracteriza um gradiente textural ao longo do perfil. A cor pode variar de acinzentada a avermelhada, sendo os matizes amarelos e vermelhos os mais comuns.

A **alternativa B** está correta. Os latossolos são altamente desenvolvidos, com atuação expressiva de processo de latolização (remoção de sílica e bases do perfil do solo), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila.

A **alternativa C** está errada e é o nosso gabarito. Não existe nenhuma classificação de solo conhecida como plantossolo.

A **alternativa D** está correta. Compreendem solos com desenvolvimento incipiente, caracterizados pela pouca diferenciação dos horizontes nas características morfológicas, principalmente pela cor e estrutura. Em geral, a pouca espessura do solo, a quantidade de pedregulhos e a baixa saturação por bases acabam restringindo a prática de agricultura nesses solos.

**10. (UNOESC/PREFEITURA DE MARAVILHA-SC - 2021) A classificação do solo é base fundamental de importância para reconhecimentos das principais ordens de solos que compõe a paisagem de uma região e possuem características (atributos diagnósticos) distintas. A região Oeste de Santa Catarina possui algumas ordens de solos com suas características e potencialidades de uso. É correto afirmar que:**

a) Os Latossolos são ordens de solos que sofreram alteração física e química em grau não muito avançado, sendo aptos para cultivo de culturas anuais, pois normalmente estão associados a paisagem de relevo suave ondulado (interflúvio), e possuem como características ausência de ocorrência de rochas superficiais o que possibilita otimizar a mecanização.

b) Os Cambissolos são ordens de solos que sofreram alteração física e química não muito avançado, sendo aptos para cultivo de culturas perenes, pois normalmente estão associados a paisagem de relevo ondulado ou forte ondulado (encostas e pedimentos) e possuem como características a ocorrência de rochas superficiais o que não possibilita otimizar a mecanização.

c) Os Nitossolos são ordens de solos de estrutura em blocos ou prismática de grau de desenvolvimento fraco associada à cerosidade. São solos argilosos, estando normalmente associados a ambientes de elevada declividade (encostas), não sendo aptos ao cultivo de culturas anuais devido a elevada ocorrência de rochas e baixa espessura, o que impede a mecanização.

d) Os Neossolos são ordens de solos que sofreram alteração física e química em grau baixo, sendo aptos para cultivo de culturas anuais, pois estão associados a paisagem de relevo plano (interflúvio), sem ocorrência de rochas superficiais o que possibilita otimizar a mecanização.

### Comentários

A **alternativa A** está errada. Os latossolos são solos altamente desenvolvidos!

A **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito. Os cambissolos distribuem-se por todo o território nacional, ocupando cerca de 2,5% da área do país. São particularmente importantes na parte oriental dos



planaltos do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, pelos elevados teores de matéria orgânica e conteúdo de alumínio extraível.

Eles compreendem solos com desenvolvimento incipiente, caracterizados pela pouca diferenciação dos horizontes nas características morfológicas, principalmente pela cor e estrutura. Em geral, a pouca espessura do solo, a quantidade de pedregulhos, a ocorrência em encostas e a baixa saturação por bases acabam restringindo a prática de agricultura e a mecanização nesses solos. Contudo, em algumas regiões, apresenta boa reserva nutricional para as plantas, especialmente as de cultivo perene ou florestal.

A **alternativa C** está errada, porque a parte final se aplica aos cambissolos, não aos nitossolos.

A **alternativa D** está errada. Pelo fato de serem solos pouco desenvolvidos, os neossolos em geral não são tão favoráveis ao cultivo de culturas anuais.

**11. (UFPEL-CES/UFPEL - 2021) Na produção do arroz irrigado por inundação, a formação e manutenção da lâmina de água são fundamentais para o manejo da irrigação e são muito relacionadas às características dos solos. Dentre os solos listados abaixo, o tipo que ocorre na Região Sul do RS e que permite menor perdas da água de irrigação por infiltração é o**

- a) Neossolo Quartzarênico.
- b) Planossolo Háplico.
- c) Vertissolo Ebânico.
- d) Latossolo Vermelho.
- e) Chernossolo Háplico.

### Comentários

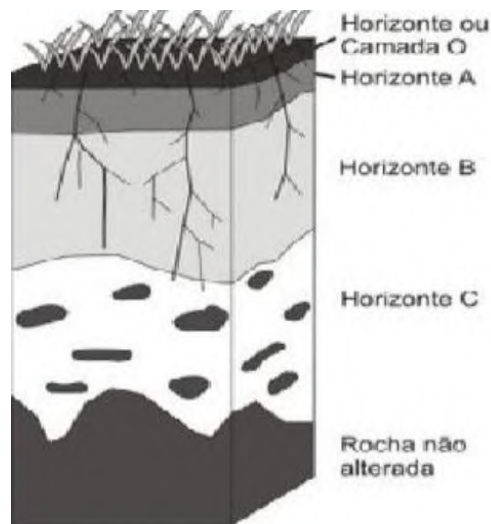
Questão mais difícil, pois era para Engenheiro Agrônomo de Universidade Federal, mas que era possível acertar lembrando que os planossolos ocorrem predominantemente em áreas de relevo plano ou suave ondulado, muito utilizados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul e com pastagem na região Nordeste do país e no Pantanal.

Lembre-se que são solos com vigorosa desargilização (perda de argila na parte superficial) e concentração intensa de argila no horizonte subsuperficial, representando uma mudança textural abrupta. A baixa permeabilidade em subsuperfície condiciona ciclos de redução e oxidação do ferro.

Assim, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito.

**12. (EXCELÊNCIA/PREFEITURA DE TROMBAS-GO - 2019) Solo é a camada superior da superfície terrestre, onde se fixam as plantas, que dependem de seu suporte físico, água e nutrientes. Um perfil de solo é representado na figura abaixo.**





Sobre o perfil apresentado é correto afirmar que:

- a) O horizonte (ou camada) O corresponde ao acúmulo de material orgânico que é gradualmente decomposto e incorporado aos horizontes inferiores, acumulando-se nos horizontes B e C.
- b) O horizonte A apresenta muitos minerais não alterados da rocha que deu origem ao solo, sendo normalmente o horizonte menos fértil do perfil.
- c) O horizonte C corresponde à transição entre solo e rocha, apresentando, normalmente, em seu interior, fragmentos de rocha não alterados. Material de onde foi originado o perfil do solo.
- d) O horizonte B apresenta baixo desenvolvimento do solo, sendo um dos primeiros horizontes a se formar e o horizonte com a menor fertilidade em relação aos outros horizontes.

### Comentários

A **alternativa A** está errada. O horizonte O é, de fato, composto pela matéria orgânica, mas que é oriunda da deposição de restos de plantas e acúmulo de material orgânico vivo em diferentes estágios de decomposição que reveste superficialmente o solo, não da decomposição do material dos horizontes inferiores.

A **alternativa B** está errada, pois, o horizonte A apresenta grande acúmulo de matéria orgânica decomposta, sendo normalmente o horizonte mais fértil do perfil, não o menos.

A **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito. Diante da proximidade com a rocha não alterada, o horizonte C apresenta, normalmente, em seu interior, fragmentos de rocha não alterados.

A **alternativa D** está errada, porque pode-se afirmar que o horizonte C é menos fértil do que o B, uma vez que possui muitos minerais não alterados da rocha que deu origem ao solo.



## QUESTÕES COMENTADAS – PROBLEMAS GERAIS NOS SOLOS - MULTIBANCAS



1. (CEBRASPE/SEDUC-AL - 2021) Quanto aos recursos da natureza e a sua contextualização, julgue o item subsequente.

*Os seres vivos participam do intemperismo do solo de várias maneiras, contribuindo para a destruição dos recursos naturais pela erosão e pela degradação ambiental.*

### Comentários

Pessoal, da forma como está colocada, a questão dá a entender que o intemperismo contribui para a degradação e destruição dos recursos naturais. Na verdade, o intemperismo (inclusive o biológico, provocado por seres vivos) apenas modifica, altera o ambiente, não degrada-o.

Desse modo, a afirmação está **errada**.

2. (CEBRASPE/SEED-PR - 2021) A ação humana pode provocar o processo de assoreamento de planícies inundadas, prejudicando o meio ambiente e populações que vivem de atividades locais. Uma das ações que está associada ao processo de assoreamento é a

- a) supressão de vegetação para pecuária.
- b) preservação do recobrimento vegetal no topo dos morros.
- c) manutenção da vegetação natural dos espaços abertos.
- d) proteção do curso de água com mata ciliar.
- e) perfuração de poço artesiano.

### Comentários

Assoreamento é o processo de deposição de sedimentos no leito de um rio ou lago que eleva o fundo do corpo hídrico, podendo causar diversas consequências, como a mudança do regime hídrico, a diminuição da capacidade de navegação do corpo de água, a elevação do risco de enchentes, o favorecimento dos processos de eutrofização, a perda do habitat de espécies aquáticas, entre outros problemas.

Os processos de assoreamento de corpos de água normalmente são favorecidos por alguns fatores, como a retirada da mata ciliar, o despejo de poluentes na água e a falta de rede de drenagem adequada. Desse modo, a supressão de vegetação para pecuária pode favorecer o assoreamento.



Então, a **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito.

3. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN - 2021) O processo erosivo depende de uma série de fatores controladores: erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas. Os fatores controladores são aqueles que determinam as variações nas taxas de erosão (GUERRA, 2012). Em relação aos fatores controladores da erosão, analise as afirmativas abaixo e dê valores Verdadeiro (V) ou Falso (F).

( ) A cobertura vegetal pode minimizar os impactos das gotas de chuva sobre o solo, reduzindo assim o poder de erosão.

( ) A erosão é mais intensa em vertentes de baixa declividade, visto que o escoamento superficial é mais intenso em relação às vertentes declivosas.

( ) A intensidade da chuva não tem relação com a quantidade de água que infiltra no solo e, portanto, não influencia na formação de ravinas.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo.

- a) V, F, F
- b) F, V, V
- c) V, F, V
- d) F, F, F

#### Comentários

O **item I** está correto. A cobertura vegetal provoca a chamada interceptação no ciclo hidrológico, amenizando o impacto da água sobre o solo.

O **item II** é errado. Pelo contrário: a erosão é mais intensa em vertentes de alta declividade, porque são neles que o escoamento superficial é mais intenso (maior velocidade da água).

O **item III** é errado. É claro que tem relação! Quanto maior a quantidade de chuva, maior a quantidade de água que infiltra no solo.

Desse modo, a ordem correta é V-F-F, sendo a **alternativa A** o nosso gabarito.

4. (UFPEL-CES/UFPEL - 2021) São características que influenciam na resistência do solo à erosão:

- a) Teor de matéria orgânica e pH.
- b) Teor de matéria orgânica e textura superficial.
- c) Teor de fósforo e estrutura do solo.
- d) Textura superficial e teor de fósforo.
- e) pH e teor de matéria orgânica.

#### Comentários



Conforme vimos, a erosão por si só é um processo natural, mas pode ser muito intensificada pelas atividades humanas, como a retirada da mata ciliar dos corpos de água, a canalização dos rios, a movimentação de terra, a construção em locais inadequados, entre outros fatores.

Além disso, a erodibilidade de um solo, isto é, o nível de suscetibilidade à erosão, também tem relação com as propriedades do próprio solo, como a sua composição textural, o teor de matéria orgânica, a sua estrutura e a capacidade de infiltração de água no solo.

Desse modo, eliminando as alternativas que mencionavam pH e nutrientes (fósforo), só nos sobra a **alternativa B**, nosso gabarito.

5. (IDCAP/PREFEITURA DE PEDRÃO-BA - 2021) A importância do solo é algo indiscutível, ele atua sendo o alicerce dos sistemas de produção, serve de base para as edificações humanas, também é o habitat de muitos seres vivos e desempenha inúmeras funções no ecossistema. Dessa forma, um ambiente tão importante deve ser protegido e bem manejado evitando, portanto, a erosão do solo.

Nesse contexto, identifique a questão em que o conceito erosão está descrito CORRETAMENTE.

- a) Erosão é um processo físico de desagregação, transporte e deposição do solo por agentes como a água e o vento.
- b) Erosão é um processo puramente biológico em que se ocorre a perda da biodiversidade dos solos.
- c) Erosão é um processo exclusivamente químico em que todos os elementos químicos são retirados do solo e o mesmo fica empobrecido.
- d) Erosão é um processo físico, químico e biológico onde se há a perda total desse ambiente, sem nenhuma possibilidade de recuperação.

### Comentários

A erosão consiste na remoção de material rochoso e solo de um local da crosta terrestre com consequente deposição em local distinto. A erosão pode ser um processo fundamentalmente físico/mecânico, como é o caso, por exemplo, da ação do vento sobre a superfície, mas também pode ser um processo químico, quando, por exemplo, ocorre a dissolução das partículas de solo na água de uma chuva ácida.

Sendo assim, podemos perceber que a questão é problemática, porque a única alternativa mais completa diz que “há perda total” do ambiente, sem nenhuma possibilidade de recuperação, o que está claramente incorreto. Então, vamos na alternativa mais “sensata”, que é a **alternativa A**, nosso gabarito.

Lembre-se que, em provas de concursos, não temos que concordar com a banca ou encontrar a alternativa perfeita. Devemos apenas assinalar a alternativa que a banca entende como correta.

6. (UNOESC/PREFEITURA DE MARAVILHA-SC - 2021) Observe a imagem abaixo. Na figura apresentada, temos um solo que sofre um processo de erosão. Sobre esse espaço da superfície terrestre, podemos dizer que ele sofre interferências.





- a) Dos agentes endógenos.
- b) Dos agentes exógenos.
- c) Dos agentes endógenos e das ações do vulcanismo.
- d) Dos agentes endógenos e dos agentes exógenos.

#### Comentários

Pessoal, agentes exógenos são aqueles que atuam na superfície terrestre (são externos ao interior da Terra), tais como água, vento etc. Em contrapartida, agentes endógenos são aqueles que atuam internamente, tais como tectonismo, vulcanismo e movimentos de placas tectônicas em geral.

Sabendo disso, vamos à questão! Ela mostra uma área de superfície bastante erodida por agentes endógenos (agentes erosivos). Por isso, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito.

Cuidado! Se pensarmos bem, essa área também sofreu influências (geologicamente falando), numa escala temporal extensa, de agentes endógenos, como o movimento de placas tectônicas. Contudo, a questão menciona expressamente o “espaço da superfície terrestre”.

**7. (INSTITUTO AOCP/ITEP-RN - 2021) Vários processos podem causar a erosão em taludes. Os processos erosionais compreendem o carreamento de material por ação das águas ou ventos. Qual tipo de erosão causa um desgaste uniforme da superfície do terreno?**

- a) Erosão laminar.
- b) Ravinamento.
- c) Erosão por sulcos.
- d) Erosão por cavernas.
- e) Voçorocas.

#### Comentários

A erosão de natureza hídrica envolve diversas fases. A primeira fase corresponde aos impactos das gotas de chuva no solo, desagregando as partículas e expulsando-as do local de origem. Quando as



precipitações superam a capacidade de infiltração, inicia-se o escoamento superficial, o qual produz uma erosão superficial uniforme que lava o solo em finas camadas, fase conhecida como erosão laminar.

Sendo assim, a **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito.

Quando a água continua a escoar, ela acaba tomando caminhos preferenciais no escoamento e produz a chamada erosão em sulcos que, se não tratados, podem atingir grandes proporções e formar as chamadas ravinas. Se a erosão se aprofundar tanto a ponto de atingir o nível do lençol freático, formam-se as chamadas voçorocas ou boçorocas.

8. (IMPARH/PREFEITURA DE FORTALEZA-CE - 2021) As formas de poluição da água são várias, de origem natural, ou como resultado das atividades humanas. A definição dada a seguir, segundo o Manual de Saneamento, publicado pela Fundação Nacional de Saúde em 2020: "*Acúmulo de substâncias minerais (areia, argila) ou orgânicas (lodo) em um corpo d'água, o que provoca a redução de sua profundidade e de seu volume útil*" refere-se à:

- a) contaminação.
- b) assoreamento.
- c) eutrofização.
- d) acidificação.

#### Comentários

A **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito.

O assoreamento é o processo de deposição de sedimentos no leito de um rio ou lago que eleva o fundo do corpo hídrico, podendo causar diversas consequências, como a mudança do regime hídrico, a diminuição da capacidade de navegação do corpo de água, a elevação do risco de enchentes, o favorecimento dos processos de eutrofização, a perda do habitat de espécies aquáticas, entre outros problemas.

9. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN - 2021) Erosão é um processo físico de desagregação, transporte e deposição do solo por agentes de erosão. Analise as afirmativas abaixo:

I. A erosão causada pela água é denominada de erosão hídrica.

II. O processo de erosão pode ser dividido em três fases, que são a degradação, a movimentação e a alteração do solo.

III. O impacto das gotas das chuvas, também chamado de salpicamento, é responsável pelo transporte de partículas degradadas.

IV. A erosão laminar ocorre pela ação de lâminas finas de água, transportando as partículas desagregadas pelo impacto das gotas de chuva.

Assinale a alternativa correta.

- a) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.



- b) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- d) As afirmativas I, II, III e IV estão corretas.

### Comentários

O **item I** está correto. A erosão hídrica é a remoção da camada superior da terra pela água.

O **item II** está errado. Os processos denominam-se degradação, transporte e deposição.

O **item III** está correto. A desagregação corresponde aos impactos das gotas de chuva no solo, denominado salpicamento, desagregando as partículas e expulsando-as do local de origem.

O **item IV** está correto. O transporte das partículas produz uma erosão superficial uniforme que lava o solo em finas camadas, fase conhecida como erosão laminar.

Desse modo, os itens I, III e IV estão corretos, sendo a **alternativa B** o nosso gabarito.

**10. (PROGEPE/UFPR – 2021) Os solos são produto de um longo processo de decomposição das rochas, desencadeado conjuntamente pela ação química e física de elementos da dinâmica da natureza. Contudo, com a ocupação humana e o seu consequente uso, os solos podem ser submetidos a severos impactos, como a salinização. A principal causa da salinização dos solos é:**

- a) a compactação causada pelo pisoteio do gado bovino.
- b) o emprego de fertilizantes à base de nitrogênio.
- c) a irrigação das lavouras em áreas semiáridas.
- d) o desmatamento das matas ciliares.
- e) as queimadas para a renovação das pastagens.

### Comentários

A salinização é um processo de acumulação de sais minerais no solo, como  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . Essa acumulação pode ser prejudicial porque torna a terra infértil e improdutiva para o desenvolvimento de espécies vegetais e até animais, ou seja, diminui-se a biodiversidade como um todo.

O fenômeno da salinização pode ocorrer naturalmente em diferentes áreas em razão de fatores como a baixa pluviosidade e a ação da água do mar nas áreas costeiras. Contudo, a algumas atividades antrópicas tendem a acelerar esse processo, sobretudo pelo manejo inadequado dos solos, com o uso incorreto de fertilizantes, irrigação com água rica em sais minerais e contaminação do solo por substâncias diversas.

Em regiões áridas e semiáridas, o processo de salinização é ainda mais provável pois as altas temperaturas favorecem a célere evaporação da água do solo, restando somente os sais minerais que se acumulam ao longo do tempo.

Na minha humilde opinião, essa questão está um pouco mal elaborada, porque a alternativa C menciona apenas “irrigação das lavouras em áreas semiáridas”. De fato, a irrigação, se feita de forma não



planejada, pode acelerar a salinização nessas regiões devida à rápida evaporação da água. Mas, da forma como está escrita a alternativa, seria melhor não irrigar a lavoura do que fazê-lo com planejamento e água com baixas concentrações de sais.

De todo modo, é aquela coisa, temos de entender “o que a banca quis dizer” e não o que disse. Desse modo, a **alternativa C** é o nosso gabarito.

**11. (OMNI/PREFEITURA DE SÃO BENTO DO SUL-SC - 2021) No que diz respeito a Urbanização e seus impactos ambientais, assinale a alternativa que NÃO representa um impacto ambiental urbano:**

- a) Desertificação.
- b) Poluição do ar.
- c) Enchentes.
- d) Poluição sonora e visual.

**Comentários**

Conforme vimos, a desertificação do solo se caracteriza pela degradação de terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas do planeta em decorrência de diversos fatores relacionados ao empobrecimento e à diminuição da umidade dos solos arenosos.

Assim como a salinização, a desertificação pode ser decorrente de processos naturais, mas tem sido bastante intensificada pelas atividades humanas. Algumas das principais causas antrópicas da desertificação são o desmatamento de áreas com vegetação nativa, o uso intenso do solo para agropecuária, as práticas inadequadas de irrigação e a mineração.

Sendo assim, a desertificação não é considerada um impacto ambiental “urbano”, sendo a **alternativa A** o nosso gabarito.

**12. (FCC/SABESP - 2018) O desmatamento em uma área de manancial favorece a ocorrência de fenômenos naturais como**

- a) impermeabilização do solo e assoreamento.
- b) ocupação irregular do solo e erosão.
- c) eliminação da cobertura vegetal e acúmulo de resíduos sólidos urbanos.
- d) impermeabilização do solo e acúmulo de resíduos sólidos urbanos.
- e) erosão e assoreamento.

**Comentários**

A “sacada” desta questão era identificar que ela pede os fenômenos naturais ocorridos como resultado do desmatamento, sendo que apresenta alguns fenômenos antrópicos nas alternativas.

A **alternativa A** está errada. A impermeabilização do solo não é um fenômeno natural e favorecido pelo desmatamento, mas sim um resultado de ação antrópica de atividades como a pavimentação.



A **alternativa B** está errada, uma vez que a ocupação irregular do solo é um fenômeno antrópico.

A **alternativa C** está errada, porque o acúmulo de resíduos sólidos urbanos também é uma atividade antrópica, não natural.

A **alternativa D** está errada, pois apresentou duas atividades que são resultados de ação humana, não natural.

A **alternativa E** está correta e é o nosso gabarito, visto que tanto a erosão quanto o assoreamento são fenômenos naturais favorecidos pelo processo de retirada da mata ciliar. Evidentemente, tais fenômenos podem ser favorecidos pela ação humana (tal como o próprio desmatamento), mas são, essencialmente, fenômenos naturais de transformação do relevo.

**13. (UFRJ/UFRJ - 2019) Qual fenômeno está associado a regiões áridas e semiáridas, má distribuição das chuvas, drenagem deficiente, formação geológica local e uso inadequado dos solos na produção agrícola?**

- a) Eutrofização.
- b) Erosão química
- c) Desertificação.
- d) Compactação.
- e) Salinização.

#### **Comentários**

Conforme estudamos, a salinização é um processo de acumulação de sais minerais no solo. Essa acumulação pode ser prejudicial porque torna a terra infértil e improdutiva para o desenvolvimento de espécies vegetais e até animais, ou seja, diminui-se a biodiversidade como um todo.

O fenômeno da salinização pode ocorrer naturalmente em diferentes áreas em razão de fatores como a baixa pluviosidade e a ação da água do mar nas áreas costeiras. Contudo, a algumas atividades antrópicas tendem a acelerar esse processo, sobretudo pelo manejo inadequado dos solos, com o uso incorreto de fertilizantes, irrigação com água rica em sais minerais e contaminação do solo por substâncias diversas.

Em regiões áridas e semiáridas, o processo de salinização é ainda mais provável pois as altas temperaturas favorecem a célere evaporação da água do solo, restando somente os sais minerais que se acumulam ao longo do tempo.

Desse modo, a **alternativa E** está correta e é o nosso gabarito.

**14. (IBFC/IDAM-AM - 2019, adaptada) Sempre que um solo estiver desprovido de sua vegetação natural, ele estará exposto a uma série de fatores que tendem a depauperá-lo. Quanto maior e mais rápida for essa degradação, mais influenciará todo o ambiente em que se situa.**

**Análise as afirmativas abaixo, dê valores Verdadeiro (V) ou Falso (F).**



( ) A intensidade e a velocidade com que o processo ocorre depende de atributos internos do solo, do clima, do relevo e das ações humanas.

( ) A degradação intensa e acelerada acontecerá se não houver combate às suas causas.

( ) A salinização do solo é um processo de acumulação de sais minerais e pode ser favorecido pelo manejo agrícola inadequado.

( ) Em locais, áridos ou semiáridos, pode ocorrer o processo desertificação pela perda de umidade que ele retém. Isso acontece tanto por atividades humanas como por variações climáticas, geralmente em áreas limítrofes a desertos, fazendo-os aumentar de tamanho.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo:

a) V, V, V, V

b) F, V, V, V

c) V, V, F, V

d) V, F, V, F

### Comentários

A **afirmativa I** está **correta**, considerando que trouxe adequadamente fatores que influenciam a intensidade e velocidade do processo degradação dos solos. É evidente que os atributos internos do solo, o clima, o relevo e as ações humanas influenciam o processo.

A **afirmativa II** é possui uma dose de subjetividade, mas pode ser considerada **correta**, até mesmo do ponto de vista lógico: é natural que somente a degradação aconteça se não houver combate às suas causas.

A **afirmativa III** está **correta**. Alguns dos fatores que favorecem o processos de salinização são o manejo inadequado dos solos, com o uso incorreto de fertilizantes, irrigação com água rica em sais minerais e contaminação do solo por substâncias diversas.

A **afirmativa VI** está **correta**. A desertificação do solo se caracteriza pela degradação de terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas do planeta em decorrência de diversos fatores relacionados ao empobrecimento e à diminuição da umidade dos solos arenosos.

Desse modo, a sequência correta é V-V-V-V, sendo a **alternativa A** nosso gabarito.

15. (IBFC/IDAM-AM - 2019) Dentre os processos de degradação dos solos, o mais destrutivo é a erosão, que pode ser definida por “processo físico de desagregação, transporte e deposição das partículas de solo pela ação dos agentes erosivos” (Favaretto, Cogo e Bertol, 2006).

Sobre a degradação dos solos, analise as afirmativas abaixo:

I. As taxas de erodibilidade dependem principalmente da estabilidade dos agregados, que se for baixa, faz com que se rompam facilmente, formando crostas no solo e dificultando a infiltração da água e diminuindo o escoamento superficial.



II. A erodibilidade do solo tende a aumentar quando os teores de areia fina e silte são elevados e tendem a diminuir quando os teores de argila e matéria orgânica são maiores.

III. O escoamento superficial é maior em solos rasos, pois este encharca-se mais rapidamente e a água acumula-se em cima das rochas, facilitando o escoamento superficial.

IV. Os principais agentes erosivos no Brasil são as chuvas e maritimidade.

**Estão corretas as afirmativas:**

- a) I, II, III apenas
- b) I e IV apenas
- c) III e IV apenas
- d) II e III apenas

#### **Comentários**

A **afirmativa I** está errada, pois a desagregação do solo favorece a infiltração da água, não a dificulta.

A **afirmativa II** está correta, pois a argila e a matéria orgânica dificultam a passagem da água e, por extensão, a desestruturação do solo.

A **afirmativa III** está correta. Pense comigo: um solo raso possui menor capacidade de armazenamento da água. Logo, encharca-se (satura-se) mais rapidamente, o que favorece o escoamento superficial de maneira mais célere.

A **afirmativa VI** está errada. Essas assertivas muito subjetivas são bastante complicadas, mas deve-se ter bom senso. Dizer que os principais agentes erosivos no Brasil são as chuvas e maritimidade parece um pouco de exagero, não é mesmo?

Ainda mais considerando tanta influência antrópica nos processos de erosão atuais, como a ocupação de áreas erodíveis, a retirada das matas ciliares, a modificação do relevo, entre outros fatores.

Desse modo, apenas as afirmativas II e III estão corretas, sendo a **alternativa D** nosso gabarito;

**16. (FUMARC/COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - 2018) As terras cultivadas podem ser degradadas pelas seguintes formas, EXCETO:**

- a) Mecanização agrícola.
- b) Erosão.
- c) Uso de sementes geneticamente modificadas ou clones
- d) Cultivos sucessivos sem período de pousio ou reposição de nutrientes.

#### **Comentários**

A **alternativa A** está correta, pois a mecanização agrícola pode ocasionar problemas como a compactação do solo.



A **alternativa B** está correta, uma vez que a erosão representa uma forma de degradação do solo diante da desagregação de sua estrutura.

A **alternativa C** foi considerada errada e é o nosso gabarito. De fato, a utilização de sementes geneticamente modificadas por si só não representa um risco de degradação da área cultivada. Porém, se compararmos uma mesma área que seja cultivada apenas com clones com o plantio de diversas outras espécies, constata-se que o plantio de várias espécies contribui para a diversidade da área como um todo. Assim, os serviços ecológicos promovidos por essa área também seriam maiores.

Nesse sentido, pode ser errado afirmar que uma área apenas com sementes geneticamente modificadas seja degradada apenas por esse fato, mas deve-se considerar que essa mesma área poderia ter maior qualidade se fosse cultivada com sementes diversas.

A **alternativa D** está correta, uma vez que o solo precisa de tempo para repor seus nutrientes e o plantio ininterrupto impede essa recuperação.

**17. (FUMARC/COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - 2018) São tipos de deterioração física dos solos, EXCETO:**

- a) Compactação do solo.
- b) Elevação do lençol freático.
- c) Rebaixamento da superfície de solos orgânicos.
- d) Salinização.

**Comentários**

A "sacada" da questão era perceber que se devia apontar o único fenômeno químico dentre as alternativas.

Trata-se da salinização, que consiste em um fenômeno químico de acúmulo de sais minerais no solo. Essa acumulação pode ser prejudicial porque torna a terra infértil e improdutiva para o desenvolvimento de espécies vegetais e até animais, ou seja, diminui-se a biodiversidade como um todo.

Portanto, a **alternativa D** está errada e é o nosso gabarito.

**18. (FADESP/INSTITUTO FEDERAL-PA - 2018) É uma alteração do solo de caráter químico a**

- a) salinização.
- b) erosão.
- c) impermeabilização.
- d) escavação.
- e) aragem.

**Comentários**



A **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito, considerando que salinização representa a acumulação de sais minerais no solo. Todos os fenômenos mencionados pelas demais alternativas são físicos, não químicos.



## QUESTÕES COMENTADAS – NOÇÕES INICIAIS SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - MULTIBANCAS



1. (CEBRASPE/ICMBIO - 2022) Acerca de manejo florestal sustentável e recuperação de áreas degradadas, julgue o item a seguir.

*A recuperação de área degradada consiste no retorno do ecossistema ao mais próximo possível de sua condição original.*

### Comentários

Recordemos as definições de recuperação e restauração trazidas pela Lei nº 9.985/2000 (Lei do SNUC):

Recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

Restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

Note, pois, que a assertiva trouxe a definição de restauração, não de recuperação, estando **errada**.

2. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN - 2021) Sobre as principais características de áreas degradadas, assinale a alternativa incorreta.

- a) Áreas degradadas podem apresentar capacidade de regeneração natural
- b) Áreas degradadas podem apresentar ausência de solo
- c) Áreas degradadas podem apresentar ausência de estrutura vegetal
- d) Áreas degradadas podem apresentar menor diversidade de espécies

### Comentários

Questão um pouco mal feita, na minha opinião. A banca considerou a **alternativa A** como o gabarito. De fato, há áreas degradadas em que a regeneração natural resta inviável e ineficaz econômica e temporalmente falando. Agora, dizer que é incorreto afirmar que elas podem apresentar capacidade de regeneração natural já é um exagero.

De todo modo, as demais alternativas estão claramente corretas, então, mesmo com essa redação um tanto estranha, era possível acertar a questão.



Lembre-se que, em provas de concursos, o nosso objetivo é assinalar o "X" na alternativa correta, concordando ou não com a banca. Este é um típico caso de questão com a qual a maioria dos candidatos não concordaria, mas acertaria por eliminação.

**3. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN - 2021) A retirada total ou parcial da cobertura florestal, bem como o uso inadequado dessas áreas, reduz a biodiversidade local e pode levar à degradação dos solos. Desta forma, assinale a alternativa incorreta.**

- a) As atividades humanas são as principais causas que levam a degradação dos solos.
- b) A exploração excessiva de recursos madeireiros e a pecuária extensiva estão entre as principais causas de degradação dos solos.
- c) A recuperação de áreas degradadas requer a utilização de princípios ecológicos e práticas silviculturais.
- d) Apenas aspectos ambientais são considerados durante o processo de recuperação dos solos, como por exemplo as características do ecossistema.

**Comentários**

Mais uma questão que era mais facilmente resolvida por eliminação e identificando a palavra limitante "apenas" na **alternativa D**, nosso gabarito.

Atentem-se a palavras limitantes, como "apenas", "somente", exclusivamente, bem como a palavras muito genéricas, como "sempre", "todos" etc. Geralmente, as alternativas que apresentam esse nível de restrição ou de generalismo estão erradas.

Pessoal, se apenas os aspectos ambientais importassem no processo de recuperação dos solos, sempre se escolheria o melhor método em termos de recuperação, mesmo que custasse bilhões de reais e fosse extremamente complexo. É claro que aspectos de viabilidade econômica e tecnológica, por exemplo, também devem ser considerados.

**4. (FGV/POLÍCIA CIVIL-RJ - 2021) O descumprimento de regras ambientais, por parte de um empreendedor, gerou danos que, depois de disputas jurídicas, levaram a um Termo de Ajustamento de Conduta. Nele, o empreendedor se obriga a realizar o retorno da área degradada a um estado biológico apropriado. Isso significa que a empresa deverá fazer uma:**

- a) reabilitação ambiental;
- b) adequação ambiental;
- c) recomposição ambiental;
- d) restauração ambiental;
- e) recuperação ambiental.

**Comentários**

Questão complicada!



A banca considerou como gabarito a **alternativa A**. De fato, a reabilitação, ao propiciar o retorno da função produtiva da área ou dos processos naturais, visando à adequação ao uso futuro, trabalha com a ideia de retorno a um estado biológico apropriado.

Entretanto, o conceito de recuperação, isto é, a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original, também poderia ser aplicado nesse caso.

Lembremos que não há total consenso a respeito desses conceitos e, como a banca não citou fonte específica, a questão poderia ser anulada, na minha visão.

**5. (UFRJ/UFRJ - 2019) Sobre o conceito de restauração de área degradada, assinale a alternativa correta.**

a) Retorno de um ecossistema a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.

b) Retorno de qualquer ambiente, danificado ou degradado, a um ecossistema plenamente funcional, independentemente do estado original ou desejado.

c) Restituição de um sítio degradado a uma forma e utilização de acordo com o plano preestabelecido para o uso do solo.

d) Remoção da vegetação, fauna e da camada superficial do solo, e alteração da qualidade e regime de vazão do sistema hídrico.

e) Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

**Comentários**

Segundo o art. 2º, incisos XIII e XIV da Lei nº 9.985/00, que instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SNUC), entende-se por:

- Recuperação: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original;

- Restauração: restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

Deu para perceber a diferença? A recuperação visa somente a transformar uma área degradada em não degradada, ainda que a condição final do ecossistema não seja igual à inicial. Já a restauração busca restituir o ecossistema à condição original ou, pelo menos, à condição mais próxima disso.

A despeito da diferença entre recuperação e restauração, é fato que alguns autores consideram a restauração um dos níveis de recuperação existentes. Nesse sentido, a restauração significaria um nível "ideal" de recuperação de uma área, uma vez que possibilita o retorno das condições existentes antes da degradação. Outros níveis de recuperação existentes são a reabilitação e a remediação.

Desse modo, a **alternativa E** está **correta** e é o nosso gabarito.



6. (FUMARC/COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - 2018) Para a manutenção da qualidade ambiental dos solos, são medidas destinadas à preservação do recurso natural ou do ecossistema solo, EXCETO:

- a) Impermeabilização de solos erodíveis e canalização de córregos urbanizados.
- b) Instituição de programas de educação ambiental.
- c) Recomposição da cobertura vegetal em áreas já degradadas.
- d) Reflorestamento de matas ciliares.

#### Comentários

A **alternativa A** está errada e é o nosso gabarito, uma vez que tanto impermeabilização de solos quanto a canalização de córregos dificultam a infiltração da água no solo.

Nesses casos, a colocação de estruturas de contenção da erosão, a recomposição da cobertura vegetal em áreas já degradadas, o reflorestamento de matas ciliares e até mesmo a instituição de programas de educação ambiental seriam medidas mais apropriadas.

7. (FUMARC/COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - 2018) Considerando a água que atinge os solos, podemos afirmar que o menor escoamento superficial, a maior infiltração e o menor carreamento de partículas do solo para cursos d'água ocorre

- a) em áreas acidentadas.
- b) nos solos com ocupação agrícola.
- c) nos terrenos alagadiços.
- d) num solo coberto de vegetação.

#### Comentários

A **alternativa A** está errada, pois as áreas acidentadas podem representar grandes declividades que favoreçam um maior escoamento superficial

A **alternativa B** está errada, uma vez que a ocupação agrícola pode favorecer os processos de erosão do e carreamento de partículas do solo em vista da baixa profundidade das raízes das culturas agrícolas e do uso de aditivos químicos.

A **alternativa C** está errada. Não há que falar em grande infiltração da água em terrenos alagadiços, visto que o solo abaixo deles já se encontra completamente saturado.

A **alternativa D** está correta e é o nosso gabarito, pois a vegetação possibilita a retenção da água pelas raízes das plantas, diminuindo o escoamento superficial e o carreamento de partículas e aumentando a infiltração de água no solo.

8. (FCC/SEMAR-PI - 2018) A cidade de São Paulo apresenta exemplos interessantes de como se trabalhar áreas que anteriormente haviam sido degradadas. Exemplos desse trabalho são a raia olímpica da Cidade Universitária da USP, instalada em uma antiga área de extração de areia em



**planície aluvionar do Rio Pinheiros, e o lago do Parque Ibirapuera, instalado em antiga cava de extração de areia. Nesses exemplos, foi colocado em prática o conceito de**

- a) reabilitação de áreas degradadas.
- b) restauração de áreas degradadas.
- c) recuperação de áreas degradadas.
- d) remediação de áreas degradadas.
- e) redefinição de áreas degradadas.

### **Comentários**

A reabilitação está associada à ideia de reaproveitamento da área para outra finalidade possível. Segundo a norma ABNT NBR 13.030/99, reabilitação é o conjunto de procedimentos através dos quais se propicia o retorno da função produtiva da área ou dos processos naturais, visando à adequação ao uso futuro.

Em aula, foi mencionado um típico exemplo de área reabilitada, que é a transformação de uma antiga área de mineração em uma área verde de recreação com lago. Aqui, a ideia seria a mesma: a transformação da antiga área de extração de areia em uma raia olímpica; e a transformação de uma antiga cava de extração de areia em um lago com parque.

Logo, a **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito.

- 9. (FCC/SEGEPI-MA - 2016) As áreas litorâneas e costeiras do Maranhão sofrem uma série de impactos ambientais. O conceito em que o local alterado é trabalhado de modo que as condições ambientais acabem se situando próximas às condições anteriores à intervenção, ou seja, devolvendo ao local o equilíbrio e a estabilidade dos processos atuantes, é chamado de**

- a) reabilitação de áreas degradadas.
- b) restauração de áreas degradadas.
- c) recuperação de áreas degradadas.
- d) remediação de áreas degradadas.
- e) redefinição de áreas degradadas.

### **Comentários**

Mais uma questão complicada! A banca considerou a **alternativa C** como o gabarito. De fato, podemos falar em recuperação das condições ambientais da área para devolver ao local o equilíbrio e a estabilidade (tornar a área de degradada a não degradada).

Contudo, lembre-se que a lei do SNUC prevê que a recuperação restitui o ecossistema a uma condição que pode ser diferente de sua condição original, o que conflita com a ideia de situar “próximas às condições anteriores à intervenção” mencionada pela questão.

Na minha opinião, outra questão que poderia ser objeto de anulação.



**10. (CEBRASPE/FUB - 2011) Acerca de meio ambiente aplicado à mineração, julgue o item a seguir.**

*A reabilitação, modalidade mais frequente de recuperação, no caso das atividades de mineração, é a modalidade de recuperação ambiental pretendida pelo regulamentador quando se visa destinar a sítio degradado uma forma de utilização.*

**Comentários**

A despeito da diferença entre recuperação e restauração, é fato que alguns autores consideram a restauração um dos níveis de recuperação existentes. Nesse sentido, a restauração significaria um nível "ideal" de recuperação de uma área, uma vez que possibilita o retorno das condições existentes antes da degradação. Outros níveis de recuperação existentes são a reabilitação e a remediação.

A reabilitação está associada à ideia de reaproveitamento da área para outra finalidade possível. Segundo a norma ABNT NBR 13.030/99, reabilitação é o conjunto de procedimentos através dos quais se propicia o retorno da função produtiva da área ou dos processos naturais, visando à adequação ao uso futuro. Um típico exemplo de área reabilitada é a transformação de uma antiga área de mineração em uma área verde de recreação com lago.

Sendo assim, a questão está [correta](#).

Já a remediação visa a eliminar ou minimizar a concentração de contaminantes a partir da implementação de técnicas e procedimentos apropriados, de modo a assegurar uma utilização para a área, com limites aceitáveis de riscos aos bens a proteger.

**11. (CEBRASPE/FUB - 2011) Acerca de meio ambiente aplicado à mineração, julgue o item a seguir.**

*A recuperação ambiental, no caso da mineração, consiste na aplicação de técnicas de manejo, com o propósito de tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável.*

**Comentários**

Recordemos o conceito de recuperação dado pelo Decreto nº 97.632/1989.

Segundo essa norma, os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do EIA/RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, um plano de recuperação de área degradada.

Nesse contexto, o Decreto considera como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais. Assim, a recuperação preconizada pelo Decreto deve ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

Sendo assim, a questão está [correta](#).

Note que, neste caso específico do Decreto nº 97.632/1989, a ideia de recuperação tem mais relação com o conceito de reabilitação, visto que se menciona o retorno a uma forma de utilização. De todo modo, saiba que essa ideia trazida pelo Decreto praticamente não é abordada em prova, devendo ser utilizada



apenas se a questão mencionar expressamente uma situação relacionada à exploração de recursos minerais.



## QUESTÕES COMENTADAS – TÉCNICAS DE REMEDIAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS - MULTIBANCAS



1. (FUNDATEC/SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO-RS - 2022) A fitorremediação possibilita a recuperação ou remediação de solos degradados e/ou contaminados através da utilização de vegetação para a descontaminação *in situ* de solos. Cada técnica possui características específicas que limitam ou potencializam sua utilização dependendo das características do local que se deseja remediar e o contaminante específico presente na área. O processo de remediação pelo qual algumas variedades de plantas acumulam nos seus tecidos, os contaminantes extraídos do solo, sedimentos, água ou do ar, também chamada de fitoacumulação e que envolve a absorção de contaminantes através das raízes e posterior translocação dos mesmos às folhas pelo xilema da planta, denomina-se:
- a) Fitodegradação.
  - b) Fitoestabilização.
  - c) Fitoextração.
  - d) Rizofiltração.
  - e) Fitovolatilização.

### Comentários

Conforme vimos, a fitoextração (também chamada de fitoacumulação) é um processo de remediação pelo qual algumas variedades de plantas acumulam nos seus tecidos os contaminantes extraídos do solo, sedimentos, água ou do ar, sem ocorrer nenhum tipo de degradação dos mesmos. Ela envolve a absorção de contaminantes através das raízes e posterior translocação dos mesmos às folhas pelo xilema da planta. De forma geral, essa técnica é mais apropriada para a remediação de áreas contaminadas com metais, utilizando plantas com grande capacidade acumulativa, chamadas de plantas hiperacumuladoras.

Logo, a **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito.

A fitodegradação utiliza o metabolismo da planta e microrganismos da rizosfera para conseguir a quebra de contaminantes, sendo mais comumente usada na remediação de contaminantes orgânicos, já que são compostos móveis na planta.

Já a fitoestabilização é a técnica de utilização de plantas para estabilizar ou imobilizar os poluentes no solo, prevenindo a migração do mesmo por perdas do solo via erosão ou lixiviação.



A rizofiltração consiste na adsorção e precipitação dos contaminantes nas raízes ou a absorção dos mesmos quando se encontram em solução, sendo uma técnica apropriada para a separação de metais em águas através da retenção desses contaminantes, imobilizando-os ou acumulando-os nas raízes.

Por fim, a fitovolatilização é definida como o movimento de um determinado contaminante fora do solo, sedimentos, lodo ou da água subterrânea e o transporte do mesmo para a atmosfera pela planta. Nessa situação, os contaminantes removidos não podem ser controlados como acontece em outras técnicas de fitorremediação e eles também não sofrem nenhuma alteração química, motivo pelo qual, em concentrações elevadas, continuam sendo perigosos para o meio ambiente e para a saúde e segurança humana.

2. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) A ocupação cada vez mais intensiva de solos, em áreas rurais e urbanas, tem elevado os níveis de contaminação de solos e da água por diversos poluentes. Acerca desse assunto, julgue o item a seguir.

*A contaminação de solos e da água subterrânea devido à aplicação de agrotóxicos pode ser remediada pela técnica da calagem.*

#### Comentários

Pessoal, a calagem (adição de cal) não é considerada uma forma de remediação de solos e água subterrânea contaminados por agrotóxicos. Na verdade, a calagem tem como objetivo diminuir a acidez e fornecer cálcio e magnésio para as plantas. É uma técnica utilizada no preparo do solo agrícola.

Portanto, a questão está **errada**.

3. (CEBRASPE/PETROBRAS – 2022) Sabe-se que os aterros de resíduos urbanos muitas vezes tornam-se fontes de poluição e degradação dos solos e das águas subterrâneas e que as tecnologias de tratamento e reabilitação destas áreas degradadas são diversas. Acerca do assunto, julgue o item a seguir.

*A bioventilação é uma técnica de biorremediação usada, principalmente, para tratamento da zona insaturada do solo contaminado.*

#### Comentários

A assertiva está **correta**. A bioventilação é uma técnica de remediação *in situ*, baseada na degradação de contaminantes orgânicos adsorvidos no solo pela ação de microrganismos de ocorrência natural. Na bioventilação, a atividade destes microrganismos é melhorada pela introdução de um fluxo ar (oxigênio) na zona não saturada, usando poços de injeção ou extração.

4. (UFRJ/UFRJ - 2019) Assinale a alternativa que apresenta tratamentos de remediação de solos contaminados mais curtos, mais uniformes e eficientes.

- a) *Ex-situ*.
- b) *In-situ*.
- c) Atenuação natural.



- d) Processos biológicos.
- e) Bioventilação.

### Comentários

Particularmente, achei a redação da questão bastante complicada, mas, na prática, a banca queria saber que tipo de método de remediação é mais eficiente e célere.

Nesse sentido, podem-se apontar os métodos *ex-situ*, uma vez que possibilitam a retirada do material contaminado para tratamento em um ambiente mais apropriado.

Logo, a **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito.

### 5. (UFRJ/UFRJ - 2019) Quais dessas são técnicas de biorremediação?

- a) Barreira hidráulica e biopilhas.
- b) Oxidação química e bioindicadores.
- c) *Pump and treat* e extração multi-fásica.
- d) Injeção de ar e rizofiltração.
- e) Landfarming e fitorremediação.

### Comentários

Todas as técnicas mencionadas nas alternativas são de remediação de áreas contaminadas. Quando a questão pede as técnicas de biorremediação, está pedindo aquelas que utilizam princípios biológicos de degradação dos poluentes. Nesse sentido, temos que:

A **alternativa A** está errada, porque a barreira hidráulica não utiliza microrganismos, apenas se presta a interceptar a pluma de contaminação e extrai-la.

A **alternativa B** está errada, visto que a oxidação química utiliza mecanismos químicos (não biológicos) com substâncias oxidantes para degradar o contaminante.

A **alternativa C** está errada, uma vez que a técnica de bombeamento de água (*pump and treat*) não é biorremediadora, apenas se prestando a bombear a água contaminada para tratamento *ex situ*.

A **alternativa D** foi considerada errada. A rizofiltração não foi abordada durante a aula por ser muito pouco cobrada e prova, mas era possível presumir que se trata de uma técnica de biorremediação diante do nome (rizo - raiz). Com efeito, a rizofiltração consiste na adsorção e precipitação dos contaminantes nas raízes de plantas, que os retêm e os imobilizam.

Talvez a banca tenha considerado que a injeção de ar não seja uma técnica fundamentalmente de biorremediação, porquanto ela na verdade favorece a volatilização dos compostos. Todavia, ocorre que a injeção de ar também pode estimular a biodegradação aeróbica dos compostos diante do incremento de oxigênio dissolvido nas águas do aquífero.



A **alternativa E** está **correta** e é o nosso gabarito, em vista de apresentar duas técnicas que utilizam processos biológicos de degradação dos poluentes.

**6. (VUNESP/PREFEITURA DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP – 2016) A tecnologia que utiliza as plantas e as suas interações com a microbiota associada na remediação de ambientes contaminados (solos, sedimentos, águas superficiais e águas subterrâneas) é chamada de:**

- a) Extração Multifásica.
- b) Fitorremediação.
- c) Air Sparging.
- d) Compostagem.
- e) Incineração.

### **Comentários**

Falou em “plantas”, lembre-se da fitorremediação, técnica que possui princípios biológicos de remoção dos poluentes por de vegetais capazes de degradar os poluentes de solos contaminados, especialmente poluente orgânicos e metais pesados. Em geral, é uma técnica de baixo custo, mas que pode demorar a apresentar resultados satisfatórios.

Portanto, o gabarito é a **alternativa B**.

A extração multifásica consiste no bombeamento para a remoção de produto em fase livre, água subterrânea com compostos dissolvidos e vapor do solo. De certo modo, é um sistema que combina as técnicas de bioventilação e remoção de massa a vácuo, possibilitando a extração da fase livre, fase vapor, fase dissolvida na matriz do solo e estimulando o processo de biodegradação natural na zona não saturada.

O Air Sparging consiste na aplicação de ar comprimido na zona saturada com o objetivo de promover a remoção de massa dos contaminantes através da volatilização dos compostos presentes, aumentar a concentração de oxigênio dissolvido na água subterrânea e ainda favorecer e aumentar a taxa de biodegradação aeróbia natural como consequência.

A compostagem é um processo de tratamento de resíduos biológicos com o auxílio da temperatura. Para remediação de áreas contaminadas, geralmente está relacionada às técnicas de biopilhas e landfarming.

Já a incineração é um processo de degradação térmica dos contaminantes utilizado para poluentes de alta periculosidade ou que carecem de uma destruição completa. É uma técnica muito utilizada, por exemplo, para degradação de pesticidas e compostos organoclorados.

**7. (VUNESP/PREFEITURA DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP – 2016) A escolha das técnicas de remediação de áreas contaminadas envolve uma série de fatores, tais como: localização e extensão da área contaminada; condições geotécnicas locais; condições hidrogeológicas locais; forma de ocorrência da contaminação (fases dos compostos, concentração) etc. A técnica segundo a qual a água subterrânea contaminada é bombeada para um sistema superficial de**



coleta, por meio de poços que penetram na zona saturada do solo, e o material coletado é posteriormente tratado por técnicas *ex situ* chama-se

- a) air sparging.
- b) biorremediação.
- c) estabilização.
- d) pump and treat (bombeamento e tratamento).
- e) bioventilação.

### Comentários

Quando falamos em técnica em que a água é bombeada para fora do aquífero para ser tratada posteriormente, falamos de *pump and treat*. Ela consiste na extração de águas contaminadas da zona saturada por meio de **poços** de extração e subsequente tratamento desse material em outro local (*ex situ*).

Portanto, o gabarito é a **alternativa D**.

### 8. (CESGRANRIO/PETROBRAS – 2015) Existem diversas técnicas de biorremediação que podem ser aplicadas no solo e na água subterrânea contaminados por hidrocarbonetos de petróleo. Como exemplo de técnica de biorremediação, tem-se a bioestimulação, que consiste na:

- a) utilização de sistemas vegetais aliados a micro-organismos, para remover, capturar ou degradar os contaminantes.
- b) adição de micro-organismos, tanto autóctones quanto alóctones, como meio para aumentar e melhorar a biodegradação do contaminante.
- c) aplicação de contaminantes ou rejeitos contaminados na superfície do solo, de modo a reduzir as concentrações dos constituintes de petróleo, por meio da biodegradação.
- d) extração das águas subterrâneas contaminadas por hidrocarbonetos, para posterior tratamento *ex situ*.
- e) adição de agentes como nutrientes, biossurfactantes e oxigênio, para melhorar a eficiência da atividade microbiana em relação à biodegradação dos contaminantes.

### Comentários

Essa questão podemos resolver por **eliminação**.

A **alternativa A** está errada, porque trouxe a ideia de fitorremediação.

A **alternativa B** está errada, pois trouxe a ideia de biorremediação. O termo "biorremediação" pode ser usado genericamente para indicar as técnicas que utilizam reações biológicas de degradação dos poluentes. Contudo, biorremediação também pode ser entendida como uma técnica "*in situ*" de estimulação com injeções de água contendo nutrientes e oxigênio para acelerar o tratamento de contaminantes que aconteceria naturalmente pelo solo.

A **alternativa C** está errada, pois trouxe uma ideia mais relacionada à *landfarming*.



A **alternativa D** está errada, visto que trouxe uma ideia relacionada à *pump and treat*.

Eliminamos também a **alternativa D** porque extração de águas subterrâneas para tratamento ex-situ é relacionado ao sistema de *pump and treat*.

Por fim, resta-nos a **alternativa E**, nosso gabarito. Não é tão comum ver esse termo, mas agora você já conhece! Quando se fala em bioestimulação, está se falando em estimular os microrganismos biodegradadores com nutrientes, biossurfactantes e/ou oxigênio, para melhorar a eficiência da atividade microbiana.

**9. (VUNESP/UNESP - 2015) O solo contaminado com diferentes substâncias em função do uso, muitas vezes, inadequado, pode ser descontaminado por meio de diversas tecnologias. Entre elas, podemos citar a técnica *air sparging*, que consiste**

a) na escavação e na remoção do solo contaminado do local original e posteriormente tratado fisicamente na superfície e misturado com aditivos preparados para remover os contaminantes.

b) na remoção de contaminação por compostos orgânicos voláteis da zona não saturada do solo.

c) em produzir um fluxo de uma solução de lavagem no subsolo, a qual move os contaminantes para determinada área de onde são removidos.

d) no tratamento com microrganismos que transformam substâncias tóxicas em substâncias menos tóxicas ou atóxicas.

e) na injeção de ar na zona saturada, ou seja, no aquífero, com o uso de compressor de ar tendo como objetivo promover a passagem do contaminante da fase líquida para a fase gasosa.

### **Comentários**

O Air Sparging consiste na aplicação de ar comprimido na **zona saturada** com o objetivo de promover a remoção de massa dos contaminantes através da volatilização dos compostos presentes, aumentar a concentração de oxigênio dissolvido na água subterrânea e ainda favorecer e aumentar a taxa de biodegradação aeróbia natural como consequência.

Técnica utilizada para extração de compostos orgânicos voláteis e semivoláteis, como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP, ou PAH, em inglês) e BTEX, que se encontram dissolvidos na água subterrânea ou sorvidos em partícula de solo da zona saturada do solo.

É importante que, uma vez volatilizados, os contaminantes sejam captados na região acima (zona não saturada do solo), o que pode ser feito, por exemplo, por meio de um sistema de extração de vapores à vácuo.

Desse modo, a **alternativa E** está correta e é o nosso gabarito.

**10. (CEBRASPE/FUNASA - 2014) Julgue o item seguinte, referentes às barreiras hidráulica e reativa.**

*Nas barreiras reativas, o material reativo permeável é colocado dentro do aquífero, de modo a ser atravessado pela água contaminada, que se move por efeito do gradiente natural.*

### **Comentários**



As barreiras reativas permeáveis ou barreiras permeáveis reativas consistem na alocação de um material reativo no subsolo por onde flui a pluma de água subterrânea contaminada, promovendo reações físicas, químicas e/ou biológicas que atenuam a carga de contaminante.

Questão correta.

11. (CEBRASPE/PETROBRAS - 2004) Entre as principais tecnologias de remediação recomendadas nos casos de derramamento de combustíveis, hidrocarbonetos voláteis e outros constituintes do petróleo, pode-se citar: biopilha, bioventilação, extração de contaminantes voláteis do solo, atenuação natural, dessorção térmica, biorremediação in situ, landfarming, air sparging, extração multifásica, fitorremediação e oxidação UV. Com relação a essas tecnologias, julgue o item que se segue.

*A extração multifásica não é adequada para a remoção de derivados do petróleo das zonas insaturadas.*

#### Comentários

A extração multifásica consiste no bombeamento para a remoção de produto em fase livre, água subterrânea com compostos dissolvidos e vapor do solo. De certo modo, é um sistema que combina as técnicas de bioventilação e remoção de massa a vácuo, possibilitando a extração da fase livre, fase vapor, fase dissolvida na matriz do solo e estimulando o processo de biodegradação natural na zona não saturada.

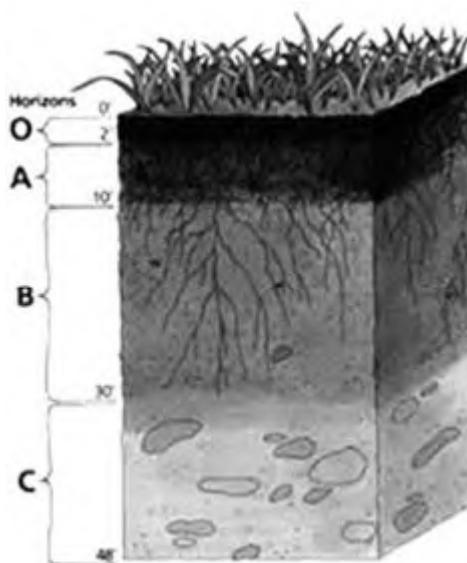
Destarte, trata-se sim de uma tecnologia eficiente quanto à redução da concentração de hidrocarbonetos na zona não saturada do solo. Portanto, a questão está **errada**!



# LISTA DE QUESTÕES – PROPRIEDADES GERAIS DOS SOLOS - MULTIBANCAS



## 1. (CEBRASPE/IBAMA - 2022)



A respeito do perfil do solo representado na imagem anterior, julgue o item a seguir.

*O horizonte C do perfil em questão apresenta fragmentos de rocha, resultado da decomposição ou desagregação de rocha sã pelos agentes do intemperismo.*

## 2. (CEBRASPE/SEED-PR - 2021) Considera-se que um solo está compactado quando

- a) são formadas pequenas irregularidades no sentido da declividade do terreno, formando-se sulcos com profundidade variável.
- b) se forma uma fina camada adensada no solo, causada pelo impacto das gotas da chuva ou da irrigação.
- c) os nutrientes começam a ser perdidos com a força da água pela enxurrada, junto com partículas minerais e orgânicas do solo.
- d) o equilíbrio natural do solo é alterado, desencadeando-se transformações químicas, físicas, biológicas e eletroquímicas.
- e) se reduz o espaço poroso do solo e, conseqüentemente, o seu volume, por meio de uma pressão externa.



3. (VUNESP/PREFEITURA DE CERQUILHO-SP - 2019) Um analista ambiental foi chamado para avaliar o perfil de um solo, a respeito do qual é correto afirmar que
- a) a camada R, também chamada de horizonte C, é constituída exclusivamente pela rocha matriz.
  - b) o horizonte mais superficial é conhecido como horizonte orgânico ou horizonte C.
  - c) o horizonte B, por possuir maior porosidade do solo, é também conhecido como camada arável do solo ou horizonte orgânico.
  - d) o horizonte A é normalmente mais escuro que os demais e é denominado de camada arável do solo.
  - e) o horizonte mais próximo às rochas é o mais recente e menos alterado, sendo denominado de horizonte A.
4. (IBADE/PREFEITURA DE ITAPEMIRIM-ES - 2019) Em solos as forças de coesão e aderência que variam de acordo com o conteúdo de umidade do solo, relacionada as atrações entre partículas do solo. Essa característica física do solo é denominada:
- a) porosidade.
  - b) consistência.
  - c) permeabilidade.
  - d) textura.
  - e) arranjo
5. (CESGRANRIO/TRANSPETRO - 2018) A textura do solo é uma importante característica para o direcionamento do seu uso, e parte de sua avaliação é expressa pela proporção dos componentes granulométricos.
- Segundo a classificação utilizada no Brasil para o tamanho das partículas, o cascalho é menor que o(a)
- a) areia fina
  - b) areia grossa
  - c) argila
  - d) matacão
  - e) silte
6. (FEPESE/CELESC-SC - 2018) Em relação aos horizontes do solo, o horizonte rico em húmus e partículas minerais, mais escuro que os inferiores e sujeito às influências do clima, plantas e animais, é chamado de:
- a) Horizonte A.



- b) Horizonte B.
- c) Horizonte C.
- d) Horizonte H.
- e) Horizonte O.

7. (FGV/IBGE - 2016) O perfil do solo é uma sequência de horizontes e/ou camadas resultantes de fatores e mecanismos de formação. Os horizontes, mais evoluídos do que as camadas, apresentam maior diferenciação na cor, textura ou desenvolvimento de estrutura. Horizontes e camadas apresentam características químicas, físicas e biológicas específicas, cujo conjunto define o perfil do solo. Os horizontes e as camadas são representados por letras maiúsculas e constituem a base de classificação dos solos.

Aquele que apresenta maior expressão de características para a classificação da maioria dos solos, conhecido como horizonte diagnóstico é denominado:

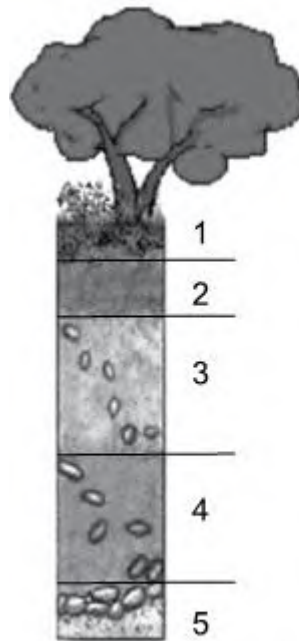
- a) horizonte ou camada H;
- b) horizonte A;
- c) horizonte B;
- d) horizonte ou camada O;
- e) horizonte D.

8. (FGV/PREFEITURA DE PAULÍNIA-SP - 2016) O perfil do solo é uma sequência de horizontes e/ou camadas resultantes dos fatores e mecanismos de formação, apresentando características físicas, químicas e biológicas típicas. O horizonte ou camada onde ocorreu remoção de argila e/ou matéria orgânica para a subsuperfície, podendo apresentar cores mais claras e textura mais arenosa, é denominado

- a) horizonte ou camada H.
- b) horizonte B.
- c) horizonte ou camada C.
- d) horizonte A.
- e) horizonte E.

9. (VUNESP/UNESP - 2015) A ilustração a seguir representa o perfil de um solo maduro, e os números 1, 2, 3, 4 e 5 representam os seus horizontes.





(<http://geoconceicao.blogspot.com.br/2012/06/tipos-de-solos-do-brasil.html>)

Os horizontes com presença de matéria orgânica e com acumulação de materiais minerais disponíveis para a vegetação são indicados, respectivamente, pelos números

- a) 3 e 5.
- b) 2 e 3.
- c) 3 e 1.
- d) 4 e 2.
- e) 5 e 1.



# GABARITO



## GABARITO

1. CORRETA
2. E
3. D

4. B
5. D
6. A

7. C
8. E
9. B



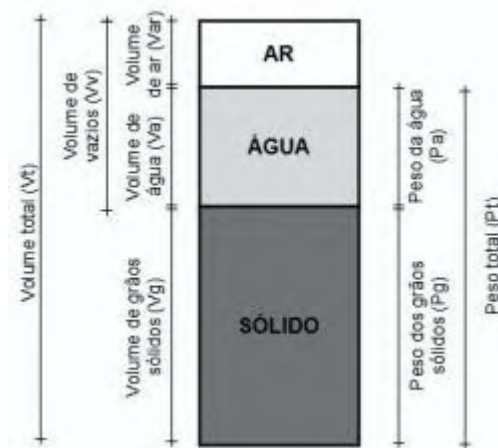
## LISTA DE QUESTÕES – PARÂMETROS DOS SOLOS - MULTIBANCAS



**1. (FEPESE/PREFEITURA DE GUATAMBÚ-SC - 2022) Assinale a alternativa correta no contexto relacionado à mecânica dos solos.**

- a) Teor de umidade é a relação entre o volume de vazios e o volume total da amostra, expressa em percentagem.
- b) Porosidade é a relação entre a massa ou o peso da água contida no solo e a massa ou o peso de sua fase sólida, expressa em percentagem.
- c) Grau de saturação é empregado para verificar o grau de compactação de bases e sub-bases de pavimentos, aterros e barragens de terra.
- d) Índice de vazios é a relação entre o volume de vazios e o volume de sólidos.
- e) Peso específico aparente seco do solo é a relação entre o volume de água e o volume de vazios de um solo, expressa em percentagem.

**2. (CPCON/PREFEITURA DE AREIAL-PB - 2021) Os índices físicos são relações entre volumes e pesos das três fases constituintes de um solo (ar, água e sólido), conforme figura abaixo, e prestam-se para avaliar as condições em que o solo se encontra em relação às suas propriedades físicas.**



Considere a figura e seus conhecimentos sobre as propriedades físicas do solo, em seguida assinale a alternativa que indica a afirmação CORRETA.

- a) A massa específica aparente seca relaciona  $P_g$  e  $V_t$ .
- b) O grau de saturação relaciona  $V_g$  e  $V_v$ .
- c) O teor de umidade relaciona  $P_a$  e  $V_a$ .



- d) O índice de vazios relaciona  $V_t$  e  $V_g$ .
- e) A porosidade relaciona  $V_v$  e  $V_{ar}$ .

3. (OBJETIVA/PREFEITURA DE DOUTOR MAURÍCIO CARDOSO-RS – 2021, adaptada) A construção de um pavimento exige o conhecimento não só dos materiais constituintes das camadas desse pavimento, mas também dos materiais constituintes do subleito e dos materiais que podem interferir na construção dos drenos, acostamentos, cortes e aterros. Assim, com relação às características destes materiais, em especial do solo, analisar os itens abaixo:

I. Um corpo é plástico se sua forma pode ser mudada sem que seu volume se altere.

II. O teor de umidade de uma determinada massa de solo é a relação entre a massa de água contida nos vazios desse solo e a massa de sólidos.

III. Chama-se índice de vazios de um solo a relação entre o volume de vazios e o volume de sólidos desse solo.

Estão CORRETOS:

- a) Somente os itens I e II.
- b) Somente os itens I e III.
- c) Somente os itens II e III.
- d) Todos os itens.

4. (VUNESP/PREFEITURA DE MARÍLIA-SP - 2019) Se  $M_1$  é a massa do solo úmido mais a massa do recipiente, expressa em gramas, e  $M_3$  é a massa do recipiente, expressa em gramas, então, ao utilizar a fórmula  $w = \frac{M_1 - M_2}{M_2 - M_3} \times 100$  para determinar o teor de umidade de um solo úmido, em porcentagem, conclui-se que  $M_2$  é a massa do solo

- a) seco, em gramas.
- b) seco mais a massa do recipiente em gramas.
- c) úmido, em gramas.
- d) úmido mais a massa do recipiente em gramas.
- e) seco mais a massa do solo úmido.

5. (IBADE/PREFEITURA DE JARU-RO - 2019) O teor de umidade de um solo argiloso, correspondente ao estado de consistência limite entre os estados plástico e semissólido é denominado limite de:

- a) plasticidade.
- b) contração.
- c) liquidez.

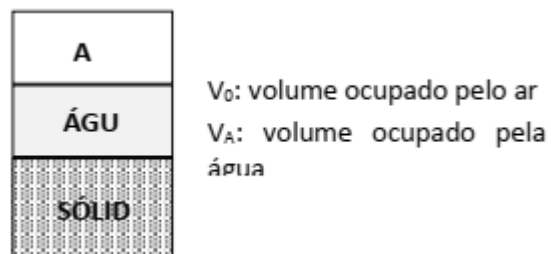


- d) consistência.
- e) dureza.

**6. (UFRJ/UFRJ - 2019) São indicadores físicos de qualidade do solo:**

- a) Textura e carbono orgânico.
- b) CTC e pH.
- c) Percolação e estrutura.
- d) N do solo e condutividade elétrica.
- e) CTC e textura.

**7. (FGV/AL-RO - 2018) A figura a seguir ilustra a composição de determinada camada de solo, que inclui três elementos básicos: ar, água e grãos (sólido).**



**O grau de saturação do solo é calculado pela expressão**

- a)  $V_A/(V_0)$
- b)  $V_A/(V_S)$
- c)  $V_A/(V_0 + V_S)$
- d)  $V_A/(V_0 + V_A)$
- e)  $V_A/(V_0 + V_A + V_S)$

**8. (FUMARC/PREFEITURA DE CUIABÁ-MT - 2018) O solo é constituído por partículas sólidas, água e ar, sendo considerado um sistema trifásico. As parcelas de ar e água podem sofrer variações em função de mudanças na umidade ou compressão. É correto afirmar que o índice de vazios em uma amostra de solo equivale à razão entre:**

- a) o volume de vazios e o volume das partículas sólidas
- b) o volume de água e o volume de vazios
- c) o volume de vazios e o volume total
- d) o peso da água e o peso dos sólidos



9. (FGV/PREFEITURA DE RECIFE-PE - 2014) Relacione as propriedades dos solos às respectivas definições.

1. Plasticidade

2. Índice de vazios

3. Porosidade

4. Compactação

( ) É a razão entre o volume de vazios e o volume de sólidos.

( ) É o processo de aumentar a densidade de um solo agrupando as partículas com uma redução do volume de ar.

( ) É a razão entre o volume de vazios e o volume total do solo.

( ) Descreve a capacidade de um solo de sofrer deformação irreversível, sem se romper ou se esfarelar.

Assinale a opção que indica a sequência correta, de cima para baixo.

a) 4 – 1 – 2 – 3

b) 4 – 2 – 1 – 3

c) 4 – 2 – 3 – 1

d) 2 – 4 – 3 – 1

e) 2 – 4 – 1 – 3

10. (FCC/TCE-RS - 2014) O índice de vazios é um parâmetro adimensional utilizado, entre outras funções, para avaliação da compactidade das areias, por meio do índice de Compacidade Relativa. Também do índice de vazios dependem a permeabilidade e a compressibilidade dos solos. Considerando as frações ar, água e sólidos de um solo, o índice é expresso pela relação entre

a) o volume de vazios e o volume de sólidos.

b) o volume de vazios e o volume total.

c) o volume de água e o volume total.

d) a massa de água e a massa de sólidos.

e) a massa de sólidos e a massa total.

11. (CEBRASPE/ANAC - 2012) Julgue o item seguinte, relativo à mecânica dos solos.

*O teor de umidade ótimo é o teor de umidade no qual se obtém o peso específico seco máximo de compactação.*

12. (CEBRASPE/TRT 17ª REGIÃO - 2009) Julgue os próximos itens, a respeito de solos.



*O índice de plasticidade de um solo é determinado em função de sua umidade e do índice de vazios.*

13. (CEBRASPE/MINISTÉRIO DA SAÚDE – 2010) Os índices físicos são importantes para caracterização e quantificação de diversos aspectos do comportamento geotécnico dos solos. Com relação a esse tema, julgue os itens a seguir.

*O grau de saturação de um solo é a razão entre a massa de água presente nos vazios do solo e a massa total de solo.*

14. (FCC/DEFENSORIA PÚBLICA DE SÃO PAULO - 2010) Na comparação de duas areias distintas utilizadas em fases diferentes da obra, a areia A apresentou índice de vazio de 0,72, enquanto a areia B apresentou índice de vazio de 0,64. Da análise dos dados, é possível afirmar:

- a) A areia B é mais compacta que a areia A.
- b) A areia A é menos densa que a areia B.
- c) A areia A é mais densa que a areia B.
- d) A areia A é mais compacta que a areia B.
- e) A compactidade, tanto da areia A quanto da areia B, é resultado da classificação isolada de seus índices de vazios.



# GABARITO



## GABARITO

1. D
2. A
3. D
4. B
5. A

6. C
7. D
8. A
9. D
10. A

11. CORRETA
12. ERRADA
13. ERRADA
14. B



# LISTA DE QUESTÕES – CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS - MULTIBANCAS



1. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) O Brasil, com seu imenso território, apresenta diversos tipos de solo, que se diferenciam conforme a tonalidade, a composição e a granulação. A partir da Classificação Brasileira de Solos, julgue o item subsequente.

*A classe dos plintossolos caracteriza-se pela segregação localizada de ferro como agente de cimentação e pela acidez elevada em sua composição.*

2. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Os diferentes tipos de solos do Brasil podem ser classificados em latossólicos, hidromórficos, gleissólicos, podzólicos, entre outros. A respeito dos principais tipos de solos do Brasil, julgue o item subsequente.

*Os gleissolos são solos minerais formados em condições de saturação com água, presentes principalmente em planícies ou várzeas de inundação, e possuem coloração predominantemente acinzentada.*

3. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Os diferentes tipos de solos do Brasil podem ser classificados em latossólicos, hidromórficos, gleissólicos, podzólicos, entre outros. A respeito dos principais tipos de solos do Brasil, julgue o item subsequente.

*Os latossolos caracterizam-se por terem profundidade geralmente superior a 2 metros, serem ricos em óxidos de ferro e alumínio e terem coloração predominantemente esbranquiçada.*

4. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Latossolo é uma classificação que reúne solos caracterizados por seu avançado estágio de intemperismo. A respeito dos latossolos e de suas propriedades físicas e químicas, julgue o item que se segue.

*Os latossolos são solos pouco profundos, com drenagem superficial e com texturas grosseiras ou densas, pois têm muita argila e elevada fertilidade.*

5. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Latossolo é uma classificação que reúne solos caracterizados por seu avançado estágio de intemperismo. A respeito dos latossolos e de suas propriedades físicas e químicas, julgue o item que se segue.



*A heterogeneidade mineral, a diversidade de cores e a diferenciação entre os horizontes do solo pouco profundo são características da composição dos latossolos, presentes em regiões produtivas do agronegócio no centro-sul brasileiro.*

6. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) Latossolo é uma classificação que reúne solos caracterizados por seu avançado estágio de intemperismo. A respeito dos latossolos e de suas propriedades físicas e químicas, julgue o item que se segue.

*Os latossolos são solos de elevado uso agrícola, pois podem ser corrigidos com a adição de insumos minerais e têm propriedades físicas favoráveis, como boa a moderada permeabilidade, friabilidade e moderada retenção de água.*

7. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) O Brasil, com seu imenso território, apresenta diversos tipos de solo, que se diferenciam conforme a tonalidade, a composição e a granulação. A partir da Classificação Brasileira de Solos, julgue o item subsequente.

*Os latossolos apresentam um expressivo processo de latolização, o que resulta em intemperização intensa dos minerais primários e secundários menos resistentes.*

8. (CEBRASPE/CODEVASF - 2021) Considerando a importância do solo para a estruturação de atividades produtivas, julgue o item a seguir, acerca da gênese, da morfologia, da classificação e dos métodos de conservação do solo.

*O argissolo caracteriza-se por apresentar boa drenagem e, embora tenha baixa fertilidade natural, apresenta elevado potencial agrícola, por sua baixa susceptibilidade à erosão.*

9. (OMNI/PREFEITURA DE SÃO BENTO DO SUL-SC - 2021) O solo é um dos recursos naturais mais importantes da natureza, pois exerce funções ambientais essenciais à vida. Para que as plantas cresçam, suas raízes devem penetrar no solo de modo a sustentar sua parte aérea. Elas extraem nutrientes, que juntamente com o oxigênio (O<sub>2</sub>), o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), a luz e o calor, contribuem para o seu crescimento. Sendo assim assinale a alternativa que NÃO representa um tipo de solo.

- a) Argissolo.
- b) Latossolo.
- c) Plantossolo.
- d) Cambissolo.

10. (UNOESC/PREFEITURA DE MARAVILHA-SC - 2021) A classificação do solo é base fundamental de importância para reconhecimentos das principais ordens de solos que compõe a paisagem de uma região e possuem características (atributos diagnósticos) distintas. A região Oeste de Santa



**Catarina possui algumas ordens de solos com suas características e potencialidades de uso. É correto afirmar que:**

a) Os Latossolos são ordens de solos que sofreram alteração física e química em grau não muito avançado, sendo aptos para cultivo de culturas anuais, pois normalmente estão associados a paisagem de relevo suave ondulado (interflúvio), e possuem como características ausência de ocorrência de rochas superficiais o que possibilita otimizar a mecanização.

b) Os Cambissolos são ordens de solos que sofreram alteração física e química não muito avançado, sendo aptos para cultivo de culturas perenes, pois normalmente estão associados a paisagem de relevo ondulado ou forte ondulado (encostas e pedimentos) e possuem como características a ocorrência de rochas superficiais o que não possibilita otimizar a mecanização.

c) Os Nitossolos são ordens de solos de estrutura em blocos ou prismática de grau de desenvolvimento fraca associada à cerosidade. São solos argilosos, estando normalmente associados a ambientes de elevada declividade (encostas), não sendo aptos ao cultivo de culturas anuais devido a elevada ocorrência de rochas e baixa espessura, o que impede a mecanização.

d) Os Nossolos são ordens de solos que sofreram alteração física e química em grau baixo, sendo aptos para cultivo de culturas anuais, pois estão associados a paisagem de relevo plano (interflúvio), sem ocorrência de rochas superficiais o que possibilita otimizar a mecanização.

**11. (UFPEL-CES/UFPEL - 2021) Na produção do arroz irrigado por inundação, a formação e manutenção da lâmina de água são fundamentais para o manejo da irrigação e são muito relacionadas às características dos solos. Dentre os solos listados abaixo, o tipo que ocorre na Região Sul do RS e que permite menor perdas da água de irrigação por infiltração é o**

a) Neossolo Quartzarênico.

b) Planossolo Háplico.

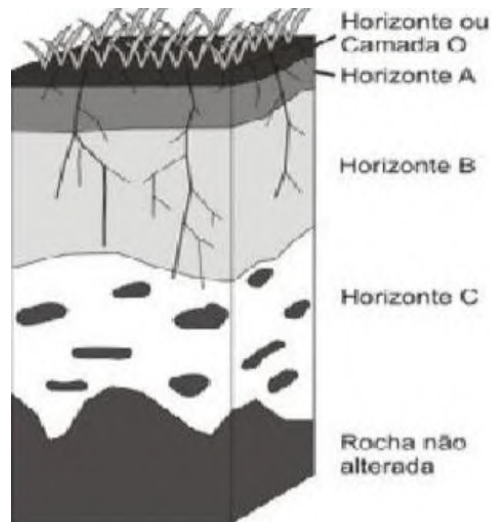
c) Vertissolo Ebânico.

d) Latossolo Vermelho.

e) Chernossolo Háplico.

**12. (EXCELÊNCIA/PREFEITURA DE TROMBAS-GO - 2019) Solo é a camada superior da superfície terrestre, onde se fixam as plantas, que dependem de seu suporte físico, água e nutrientes. Um perfil de solo é representado na figura abaixo.**





**Sobre o perfil apresentado é correto afirmar que:**

- a) O horizonte (ou camada) O corresponde ao acúmulo de material orgânico que é gradualmente decomposto e incorporado aos horizontes inferiores, acumulando-se nos horizontes B e C.
- b) O horizonte A apresenta muitos minerais não alterados da rocha que deu origem ao solo, sendo normalmente o horizonte menos fértil do perfil.
- c) O horizonte C corresponde à transição entre solo e rocha, apresentando, normalmente, em seu interior, fragmentos de rocha não alterados. Material de onde foi originado o perfil do solo.
- d) O horizonte B apresenta baixo desenvolvimento do solo, sendo um dos primeiros horizontes a se formar e o horizonte com a menor fertilidade em relação aos outros horizontes.



# GABARITO



## GABARITO

1. CORRETA
2. CORRETA
3. ERRADA
4. ERRADA

5. ERRADA
6. CORRETA
7. CORRETA
8. ERRADA

9. C
10. B
11. B
12. C



## LISTA DE QUESTÕES – PROBLEMAS GERAIS NOS SOLOS - MULTIBANCAS



1. (CEBRASPE/SEDUC-AL - 2021) Quanto aos recursos da natureza e a sua contextualização, julgue o item subsequente.

*Os seres vivos participam do intemperismo do solo de várias maneiras, contribuindo para a destruição dos recursos naturais pela erosão e pela degradação ambiental.*

2. (CEBRASPE/SEED-PR - 2021) A ação humana pode provocar o processo de assoreamento de planícies inundadas, prejudicando o meio ambiente e populações que vivem de atividades locais. Uma das ações que está associada ao processo de assoreamento é a

- a) supressão de vegetação para pecuária.
- b) preservação do recobrimento vegetal no topo dos morros.
- c) manutenção da vegetação natural dos espaços abertos.
- d) proteção do curso de água com mata ciliar.
- e) perfuração de poço artesiano.

3. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN - 2021) O processo erosivo depende de uma série de fatores controladores: erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal e características das encostas. Os fatores controladores são aqueles que determinam as variações nas taxas de erosão (GUERRA, 2012). Em relação aos fatores controladores da erosão, analise as afirmativas abaixo e dê valores Verdadeiro (V) ou Falso (F).

( ) A cobertura vegetal pode minimizar os impactos das gotas de chuva sobre o solo, reduzindo assim o poder de erosão.

( ) A erosão é mais intensa em vertentes de baixa declividade, visto que o escoamento superficial é mais intenso em relação às vertentes declivosas.

( ) A intensidade da chuva não tem relação com a quantidade de água que infiltra no solo e, portanto, não influencia na formação de ravinas.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo.

- a) V, F, F



- b) F, V, V
- c) V, F, V
- d) F, F, F

**4. (UFPEL-CES/UFPEL - 2021) São características que influenciam na resistência do solo à erosão:**

- a) Teor de matéria orgânica e pH.
- b) Teor de matéria orgânica e textura superficial.
- c) Teor de fósforo e estrutura do solo.
- d) Textura superficial e teor de fósforo.
- e) pH e teor de matéria orgânica.

**5. (IDCAP/PREFEITURA DE PEDRÃO-BA - 2021) A importância do solo é algo indiscutível, ele atua sendo o alicerce dos sistemas de produção, serve de base para as edificações humanas, também é o habitat de muitos seres vivos e desempenha inúmeras funções no ecossistema. Dessa forma, um ambiente tão importante deve ser protegido e bem manejado evitando, portanto, a erosão do solo.**

**Nesse contexto, identifique a questão em que o conceito erosão está descrito CORRETAMENTE.**

- a) Erosão é um processo físico de desagregação, transporte e deposição do solo por agentes como a água e o vento.
- b) Erosão é um processo puramente biológico em que se ocorre a perda da biodiversidade dos solos.
- c) Erosão é um processo exclusivamente químico em que todos os elementos químicos são retirados do solo e o mesmo fica empobrecido.
- d) Erosão é um processo físico, químico e biológico onde se há a perda total desse ambiente, sem nenhuma possibilidade de recuperação.

**6. (UNOESC/PREFEITURA DE MARAVILHA-SC - 2021) Observe a imagem abaixo. Na figura apresentada, temos um solo que sofre um processo de erosão. Sobre esse espaço da superfície terrestre, podemos dizer que ele sofre interferências.**





- a) Dos agentes endógenos.
  - b) Dos agentes exógenos.
  - c) Dos agentes endógenos e das ações do vulcanismo.
  - d) Dos agentes endógenos e dos agentes exógenos.
7. (INSTITUTO AOCP/ITEP-RN - 2021) Vários processos podem causar a erosão em taludes. Os processos erosionais compreendem o carreamento de material por ação das águas ou ventos. Qual tipo de erosão causa um desgaste uniforme da superfície do terreno?
- a) Erosão laminar.
  - b) Ravinamento.
  - c) Erosão por sulcos.
  - d) Erosão por cavernas.
  - e) Voçorocas.
8. (IMPARH/PREFEITURA DE FORTALEZA-CE - 2021) As formas de poluição da água são várias, de origem natural, ou como resultado das atividades humanas. A definição dada a seguir, segundo o Manual de Saneamento, publicado pela Fundação Nacional de Saúde em 2020: "*Acúmulo de substâncias minerais (areia, argila) ou orgânicas (lodo) em um corpo d'água, o que provoca a redução de sua profundidade e de seu volume útil*" refere-se à:
- a) contaminação.
  - b) assoreamento.
  - c) eutrofização.
  - d) acidificação.
9. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN - 2021) Erosão é um processo físico de desagregação, transporte e deposição do solo por agentes de erosão. Analise as afirmativas abaixo:



I. A erosão causada pela água é denominada de erosão hídrica.

II. O processo de erosão pode ser dividido em três fases, que são a degradação, a movimentação e a alteração do solo.

III. O impacto das gotas das chuvas, também chamado de salpicamento, é responsável pelo transporte de partículas degradadas.

IV. A erosão laminar ocorre pela ação de lâminas finas de água, transportando as partículas desagregadas pelo impacto das gotas de chuva.

**Assinale a alternativa correta.**

- a) Apenas as afirmativas II e III estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I e III estão corretas.
- d) As afirmativas I, II, III e IV estão corretas.

**10. (PROGEPE/UFPR – 2021) Os solos são produto de um longo processo de decomposição das rochas, desencadeado conjuntamente pela ação química e física de elementos da dinâmica da natureza. Contudo, com a ocupação humana e o seu consequente uso, os solos podem ser submetidos a severos impactos, como a salinização. A principal causa da salinização dos solos é:**

- a) a compactação causada pelo pisoteio do gado bovino.
- b) o emprego de fertilizantes à base de nitrogênio.
- c) a irrigação das lavouras em áreas semiáridas.
- d) o desmatamento das matas ciliares.
- e) as queimadas para a renovação das pastagens.

**11. (OMNI/PREFEITURA DE SÃO BENTO DO SUL-SC - 2021) No que diz respeito a Urbanização e seus impactos ambientais, assinale a alternativa que NÃO representa um impacto ambiental urbano:**

- a) Desertificação.
- b) Poluição do ar.
- c) Enchentes.
- d) Poluição sonora e visual.

**12. (FCC/SABESP - 2018) O desmatamento em uma área de manancial favorece a ocorrência de fenômenos naturais como**

- a) impermeabilização do solo e assoreamento.



- b) ocupação irregular do solo e erosão.
- c) eliminação da cobertura vegetal e acúmulo de resíduos sólidos urbanos.
- d) impermeabilização do solo e acúmulo de resíduos sólidos urbanos.
- e) erosão e assoreamento.

13. (UFFRJ/UFFRJ - 2019) Qual fenômeno está associado a regiões áridas e semiáridas, má distribuição das chuvas, drenagem deficiente, formação geológica local e uso inadequado dos solos na produção agrícola?

- a) Eutrofização.
- b) Erosão química
- c) Desertificação.
- d) Compactação.
- e) Salinização.

14. (IBFC/IDAM-AM - 2019, adaptada) Sempre que um solo estiver desprovido de sua vegetação natural, ele estará exposto a uma série de fatores que tendem a depauperá-lo. Quanto maior e mais rápida for essa degradação, mais influenciará todo o ambiente em que se situa.

Analise as afirmativas abaixo, dê valores Verdadeiro (V) ou Falso (F).

( ) A intensidade e a velocidade com que o processo ocorre depende de atributos internos do solo, do clima, do relevo e das ações humanas.

( ) A degradação intensa e acelerada acontecerá se não houver combate às suas causas.

( ) A salinização do solo é um processo de acumulação de sais minerais e pode ser favorecido pelo manejo agrícola inadequado.

( ) Em locais, áridos ou semiáridos, pode ocorrer o processo desertificação pela perda de umidade que ele retém. Isso acontece tanto por atividades humanas como por variações climáticas, geralmente em áreas limítrofes a desertos, fazendo-os aumentar de tamanho.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta de cima para baixo:

- a) V, V, V, V
- b) F, V, V, V
- c) V, V, F, V
- d) V, F, V, F

15. (IBFC/IDAM-AM - 2019) Dentre os processos de degradação dos solos, o mais destrutivo é a erosão, que pode ser definida por “processo físico de desagregação, transporte e deposição das partículas de solo pela ação dos agentes erosivos” (Favaretto, Cogo e Bertol, 2006).



Sobre a degradação dos solos, analise as afirmativas abaixo:

I. As taxas de erodibilidade dependem principalmente da estabilidade dos agregados, que se for baixa, faz com que se rompam facilmente, formando crostas no solo e dificultando a infiltração da água e diminuindo o escoamento superficial.

II. A erodibilidade do solo tende a aumentar quando os teores de areia fina e silte são elevados e tendem a diminuir quando os teores de argila e matéria orgânica são maiores.

III. O escoamento superficial é maior em solos rasos, pois este encharca-se mais rapidamente e a água acumula-se em cima das rochas, facilitando o escoamento superficial.

IV. Os principais agentes erosivos no Brasil são as chuvas e maritimidade.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I, II, III apenas
- b) I e IV apenas
- c) III e IV apenas
- d) II e III apenas

**16. (FUMARC/COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - 2018) As terras cultivadas podem ser degradadas pelas seguintes formas, EXCETO:**

- a) Mecanização agrícola.
- b) Erosão.
- c) Uso de sementes geneticamente modificadas ou clones
- d) Cultivos sucessivos sem período de pousio ou reposição de nutrientes.

**17. (FUMARC/COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - 2018) São tipos de deterioração física dos solos, EXCETO:**

- a) Compactação do solo.
- b) Elevação do lençol freático.
- c) Rebaixamento da superfície de solos orgânicos.
- d) Salinização.

**18. (FADESP/INSTITUTO FEDERAL-PA - 2018) É uma alteração do solo de caráter químico a**

- a) salinização.
- b) erosão.
- c) impermeabilização.
- d) escavação.



e) aragem.



# GABARITO



## GABARITO

1. ERRADA
2. A
3. A
4. B
5. A
6. B

7. A
8. B
9. B
10. C
11. A
12. E

13. E
14. A
15. D
16. C
17. D
18. A



# LISTA DE QUESTÕES – NOÇÕES INICIAIS SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - MULTIBANCAS



1. (CEBRASPE/ICMBIO - 2022) Acerca de manejo florestal sustentável e recuperação de áreas degradadas, julgue o item a seguir.

*A recuperação de área degradada consiste no retorno do ecossistema ao mais próximo possível de sua condição original.*

2. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN - 2021) Sobre as principais características de áreas degradadas, assinale a alternativa incorreta.

- a) Áreas degradadas podem apresentar capacidade de regeneração natural
- b) Áreas degradadas podem apresentar ausência de solo
- c) Áreas degradadas podem apresentar ausência de estrutura vegetal
- d) Áreas degradadas podem apresentar menor diversidade de espécies

3. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN - 2021) A retirada total ou parcial da cobertura florestal, bem como o uso inadequado dessas áreas, reduz a biodiversidade local e pode levar à degradação dos solos. Desta forma, assinale a alternativa incorreta.

- a) As atividades humanas são as principais causas que levam a degradação dos solos.
- b) A exploração excessiva de recursos madeireiros e a pecuária extensiva estão entre as principais causas de degradação dos solos.
- c) A recuperação de áreas degradadas requer a utilização de princípios ecológicos e práticas silviculturais.
- d) Apenas aspectos ambientais são considerados durante o processo de recuperação dos solos, como por exemplo as características do ecossistema.

4. (FGV/POLÍCIA CIVIL-RJ - 2021) O descumprimento de regras ambientais, por parte de um empreendedor, gerou danos que, depois de disputas jurídicas, levaram a um Termo de Ajustamento de Conduta. Nele, o empreendedor se obriga a realizar o retorno da área degradada a um estado biológico apropriado. Isso significa que a empresa deverá fazer uma:

- a) reabilitação ambiental;



- b) adequação ambiental;
- c) recomposição ambiental;
- d) restauração ambiental;
- e) recuperação ambiental.

**5. (UFRJ/UFRJ - 2019) Sobre o conceito de restauração de área degradada, assinale a alternativa correta.**

- a) Retorno de um ecossistema a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original.
- b) Retorno de qualquer ambiente, danificado ou degradado, a um ecossistema plenamente funcional, independentemente do estado original ou desejado.
- c) Restituição de um sítio degradado a uma forma e utilização de acordo com o plano preestabelecido para o uso do solo.
- d) Remoção da vegetação, fauna e da camada superficial do solo, e alteração da qualidade e regime de vazão do sistema hídrico.
- e) Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

**6. (FUMARC/COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - 2018) Para a manutenção da qualidade ambiental dos solos, são medidas destinadas à preservação do recurso natural ou do ecossistema solo, EXCETO:**

- a) Impermeabilização de solos erodíveis e canalização de córregos urbanizados.
- b) Instituição de programas de educação ambiental.
- c) Recomposição da cobertura vegetal em áreas já degradadas.
- d) Reflorestamento de matas ciliares.

**7. (FUMARC/COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS - 2018) Considerando a água que atinge os solos, podemos afirmar que o menor escoamento superficial, a maior infiltração e o menor carreamento de partículas do solo para cursos d'água ocorre**

- a) em áreas acidentadas.
- b) nos solos com ocupação agrícola.
- c) nos terrenos alagadiços.
- d) num solo coberto de vegetação.

**8. (FCC/SEMAR-PI - 2018) A cidade de São Paulo apresenta exemplos interessantes de como se trabalhar áreas que anteriormente haviam sido degradadas. Exemplos desse trabalho são a raia**



olímpica da Cidade Universitária da USP, instalada em uma antiga área de extração de areia em planície aluvionar do Rio Pinheiros, e o lago do Parque Ibirapuera, instalado em antiga cava de extração de areia. Nesses exemplos, foi colocado em prática o conceito de

- a) reabilitação de áreas degradadas.
- b) restauração de áreas degradadas.
- c) recuperação de áreas degradadas.
- d) remediação de áreas degradadas.
- e) redefinição de áreas degradadas.

9. (FCC/SEGEF-MA - 2016) As áreas litorâneas e costeiras do Maranhão sofrem uma série de impactos ambientais. O conceito em que o local alterado é trabalhado de modo que as condições ambientais acabem se situando próximas às condições anteriores à intervenção, ou seja, devolvendo ao local o equilíbrio e a estabilidade dos processos atuantes, é chamado de

- a) reabilitação de áreas degradadas.
- b) restauração de áreas degradadas.
- c) recuperação de áreas degradadas.
- d) remediação de áreas degradadas.
- e) redefinição de áreas degradadas.

10. (CEBRASPE/FUB - 2011) Acerca de meio ambiente aplicado à mineração, julgue o item a seguir.

*A reabilitação, modalidade mais frequente de recuperação, no caso das atividades de mineração, é a modalidade de recuperação ambiental pretendida pelo regulamentador quando se visa destinar a sítio degradado uma forma de utilização.*

11. (CEBRASPE/FUB - 2011) Acerca de meio ambiente aplicado à mineração, julgue o item a seguir.

*A recuperação ambiental, no caso da mineração, consiste na aplicação de técnicas de manejo, com o propósito de tornar um ambiente degradado apto para um novo uso produtivo, desde que sustentável.*



# GABARITO



## GABARITO

1. ERRADA
2. A
3. D
4. A

5. E
6. A
7. D
8. A

9. C
10. CORRETA
11. CORRETA



# LISTA DE QUESTÕES – TÉCNICAS DE REMEDIAÇÃO DE ÁREAS CONTAMINADAS - MULTIBANCAS



1. (FUNDATEC/SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO-RS - 2022) A fitorremediação possibilita a recuperação ou remediação de solos degradados e/ou contaminados através da utilização de vegetação para a descontaminação *in situ* de solos. Cada técnica possui características específicas que limitam ou potencializam sua utilização dependendo das características do local que se deseja remediar e o contaminante específico presente na área. O processo de remediação pelo qual algumas variedades de plantas acumulam nos seus tecidos, os contaminantes extraídos do solo, sedimentos, água ou do ar, também chamada de fitoacumulação e que envolve a absorção de contaminantes através das raízes e posterior translocação dos mesmos às folhas pelo xilema da planta, denomina-se:

- a) Fitodegradação.
- b) Fitoestabilização.
- c) Fitoextração.
- d) Rizofiltração.
- e) Fitovolatilização.

2. (CEBRASPE/IBAMA - 2022) A ocupação cada vez mais intensiva de solos, em áreas rurais e urbanas, tem elevado os níveis de contaminação de solos e da água por diversos poluentes. Acerca desse assunto, julgue o item a seguir.

*A contaminação de solos e da água subterrânea devido à aplicação de agrotóxicos pode ser remediada pela técnica da calagem.*

3. (CEBRASPE/PETROBRAS – 2022) Sabe-se que os aterros de resíduos urbanos muitas vezes tornam-se fontes de poluição e degradação dos solos e das águas subterrâneas e que as tecnologias de tratamento e reabilitação destas áreas degradadas são diversas. Acerca do assunto, julgue o item a seguir.

*A bioventilação é uma técnica de biorremediação usada, principalmente, para tratamento da zona insaturada do solo contaminado.*



4. (UFRJ/UFRJ - 2019) Assinale a alternativa que apresenta tratamentos de remediação de solos contaminados mais curtos, mais uniformes e eficientes.
- a) *Ex-situ*.
  - b) *In-situ*.
  - c) Atenuação natural.
  - d) Processos biológicos.
  - e) Bioventilação.
5. (UFRJ/UFRJ - 2019) Quais dessas são técnicas de biorremediação?
- a) Barreira hidráulica e biopilhas.
  - b) Oxidação química e bioindicadores.
  - c) *Pump and treat* e extração multi-fásica.
  - d) Injeção de ar e rizofiltração.
  - e) Landfarming e fitorremediação.
6. (VUNESP/PREFEITURA DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP – 2016) A tecnologia que utiliza as plantas e as suas interações com a microbiota associada na remediação de ambientes contaminados (solos, sedimentos, águas superficiais e águas subterrâneas) é chamada de:
- a) Extração Multifásica.
  - b) Fitorremediação.
  - c) Air Sparging.
  - d) Compostagem.
  - e) Incineração.
7. (VUNESP/PREFEITURA DE PRESIDENTE PRUDENTE - SP – 2016) A escolha das técnicas de remediação de áreas contaminadas envolve uma série de fatores, tais como: localização e extensão da área contaminada; condições geotécnicas locais; condições hidrogeológicas locais; forma de ocorrência da contaminação (fases dos compostos, concentração) etc. A técnica segundo a qual a água subterrânea contaminada é bombeada para um sistema superficial de coleta, por meio de poços que penetram na zona saturada do solo, e o material coletado é posteriormente tratado por técnicas *ex situ* chama-se
- a) air sparging.
  - b) biorremediação.
  - c) estabilização.
  - d) pump and treat (bombeamento e tratamento).



e) bioventilação.

**8. (CESGRANRIO/PETROBRAS – 2015) Existem diversas técnicas de biorremediação que podem ser aplicadas no solo e na água subterrânea contaminados por hidrocarbonetos de petróleo. Como exemplo de técnica de biorremediação, tem-se a bioestimulação, que consiste na:**

a) utilização de sistemas vegetais aliados a micro-organismos, para remover, capturar ou degradar os contaminantes.

b) adição de micro-organismos, tanto autóctones quanto alóctones, como meio para aumentar e melhorar a biodegradação do contaminante.

c) aplicação de contaminantes ou rejeitos contaminados na superfície do solo, de modo a reduzir as concentrações dos constituintes de petróleo, por meio da biodegradação.

d) extração das águas subterrâneas contaminadas por hidrocarbonetos, para posterior tratamento ex-situ.

e) adição de agentes como nutrientes, biossurfactantes e oxigênio, para melhorar a eficiência da atividade microbiana em relação à biodegradação dos contaminantes.

**9. (VUNESP/UNESP - 2015) O solo contaminado com diferentes substâncias em função do uso, muitas vezes, inadequado, pode ser descontaminado por meio de diversas tecnologias. Entre elas, podemos citar a técnica *air sparging*, que consiste**

a) na escavação e na remoção do solo contaminado do local original e posteriormente tratado fisicamente na superfície e misturado com aditivos preparados para remover os contaminantes.

b) na remoção de contaminação por compostos orgânicos voláteis da zona não saturada do solo.

c) em produzir um fluxo de uma solução de lavagem no subsolo, a qual move os contaminantes para determinada área de onde são removidos.

d) no tratamento com microrganismos que transformam substâncias tóxicas em substâncias menos tóxicas ou atóxicas.

e) na injeção de ar na zona saturada, ou seja, no aquífero, com o uso de compressor de ar tendo como objetivo promover a passagem do contaminante da fase líquida para a fase gasosa.

**10. (CEBRASPE/FUNASA - 2014) Julgue o item seguinte, referentes às barreiras hidráulica e reativa.**

*Nas barreiras reativas, o material reativo permeável é colocado dentro do aquífero, de modo a ser atravessado pela água contaminada, que se move por efeito do gradiente natural.*

**11. (CEBRASPE/PETROBRAS - 2004) Entre as principais tecnologias de remediação recomendadas nos casos de derramamento de combustíveis, hidrocarbonetos voláteis e outros constituintes do petróleo, pode-se citar: biopilha, bioventilação, extração de contaminantes voláteis do solo, atenuação natural, dessorção térmica, biorremediação in situ, landfarming, air sparging,**



extração multifásica, fitorremediação e oxidação UV. Com relação a essas tecnologias, julgue o item que se segue.

*A extração multifásica não é adequada para a remoção de derivados do petróleo das zonas insaturadas*



# GABARITO



## GABARITO

1. C
2. ERRADA
3. CORRETA
4. A

5. E
6. B
7. D
8. E

9. E
10. CORRETA
11. ERRADA