

## **Aula 00 - Prof André Rocha**

*IBAMA (Analista Ambiental TEMA 1:  
Proteção, Conservação, Licenciamento,  
Monitoramento e Qualidade Ambiental)  
Infraestrutura e Gestão Ambiental no*

*Licenciamento Ambiental Federal*  
**Autor:**  
**André Rocha, Diego Souza, Diego  
Tassinari, Mariana Moronari,  
Monik Begname de Castro**

19 de Dezembro de 2024

# Índice

1) Considerações Iniciais .....	3
2) Ciclo Hidrológico .....	4
3) Balanço Hídrico .....	16
4) Distribuição e Usos da Água .....	20
5) Bacia Hidrográfica .....	27
6) Questões Comentadas - Ciclo Hidrológico - Multibancas .....	53
7) Questões Comentadas - Balanço Hídrico - Multibancas .....	71
8) Questões Comentadas - Distribuição e Usos da Água - Multibancas .....	80
9) Questões Comentadas - Bacia Hidrográfica - Multibancas .....	84
10) Lista de Questões - Ciclo Hidrológico - Multibancas .....	107
11) Lista de Questões - Balanço Hídrico - Multibancas .....	118
12) Lista de Questões - Distribuição e Usos da Água - Multibancas .....	123
13) Lista de Questões - Bacia Hidrográfica - Multibancas .....	126



## 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



**Telegram:** t.me/meioambienteparaconcursos



## CICLO HIDROLÓGICO

A **água** é o elemento mais primordial e determinante para a vida no planeta Terra, de modo que estudar o seu comportamento e suas possíveis formas é algo de extrema importância para o entendimento completo desse elemento.

Daí a importância do conhecimento do **ciclo hidrológico**, que representa o conjunto de processos **físicos** que envolvem a circulação e a movimentação da água no ambiente terrestre, aquático e atmosférico. Esses processos são possibilitados pelo calor do sol, pela força da gravidade, pelo movimento de rotação da Terra, entre outros fatores.

Ainda não há uma teoria consensualmente aceita sobre como a água veio parar no planeta Terra. O que se sabe é que, quando a terra estava se formando, a superfície do planeta era muito quente e toda a água existente estava na forma de vapor. Desse modo, pode-se afirmar que o ciclo da água começou com a **condensação** dessa água devido à diminuição da temperatura ocorrida na superfície do planeta, passando do estado gasoso para o estado líquido.

Hoje em dia, a água já se encontra nas mais diversas formas e o ciclo pode ser dividido em algumas etapas principais: precipitação, interceptação, evapotranspiração, infiltração, percolação, escoamento superficial e escoamento subterrâneo, as quais abordaremos uma a uma a partir de agora.

### Precipitação

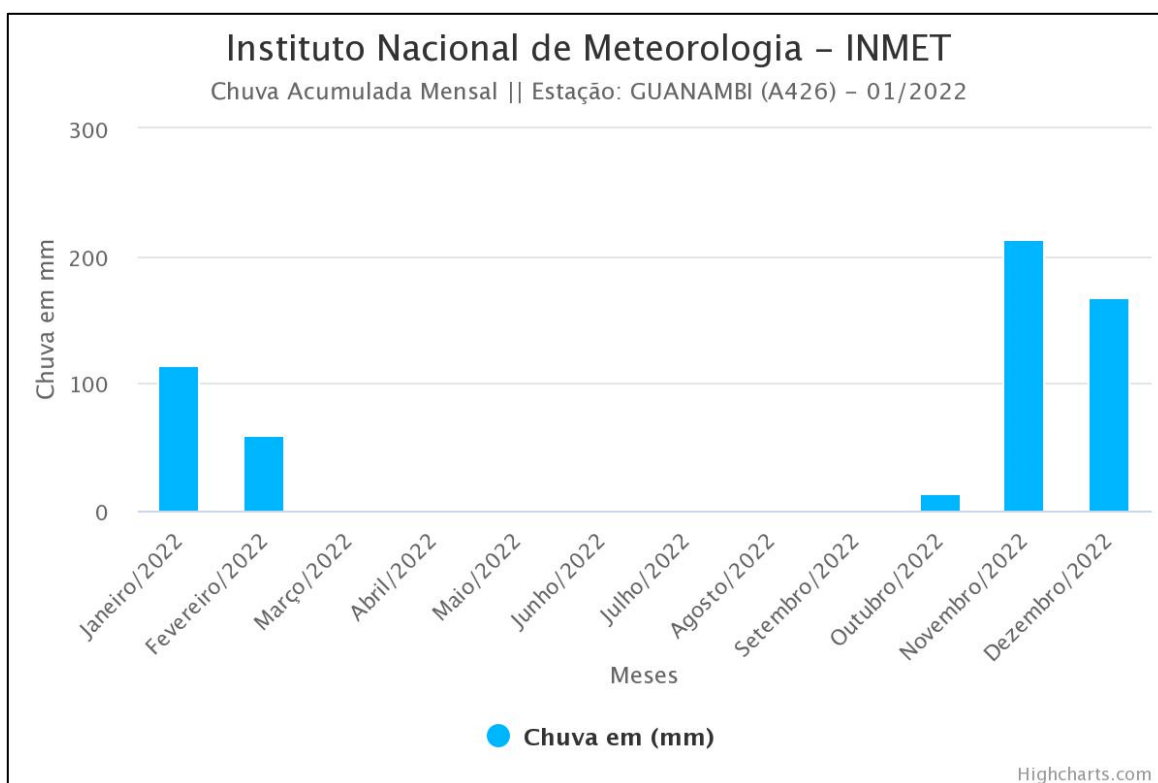
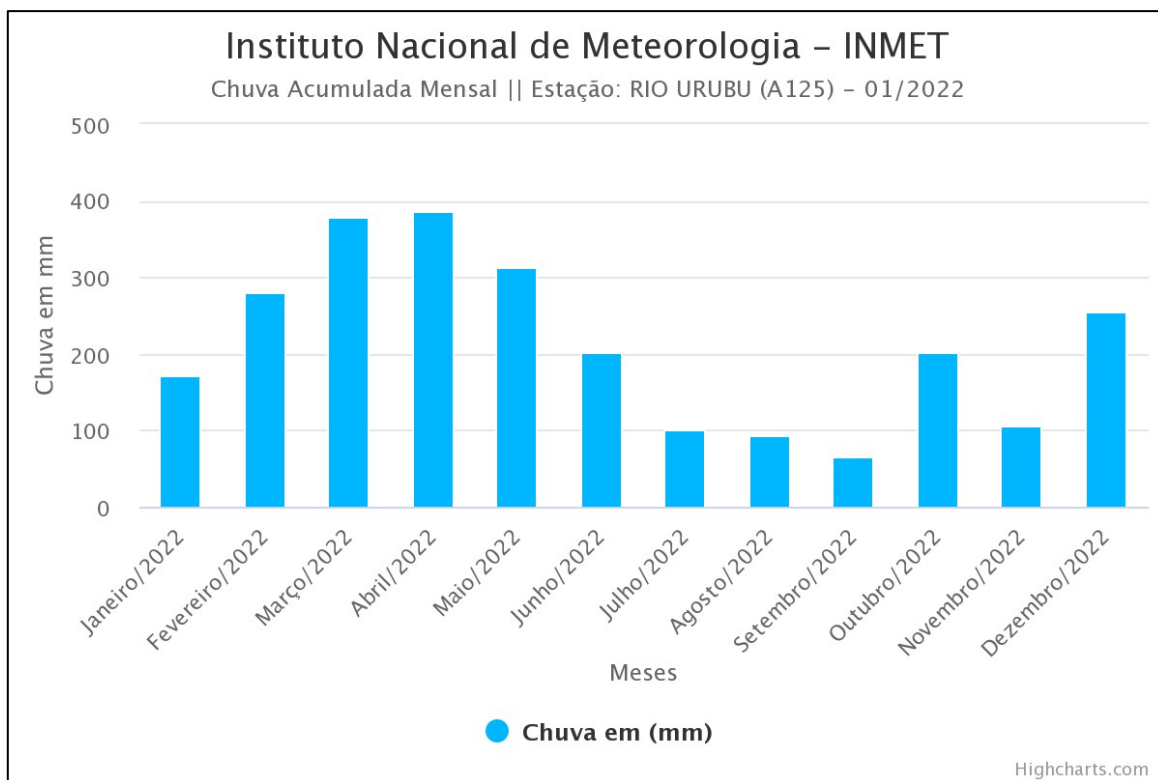
A **precipitação** é o fator de maior influência no ciclo hidrológico. Por força do calor fornecido pelo Sol, a água da superfície é evaporada e condensada sob a forma de gotículas que permanecem em suspensão na atmosfera, formando as nuvens, as quais originam diversas formas de precipitação, tais como **chuva**, **neve** e **granizo**.

O comportamento do ciclo hidrológico pode variar bastante em função do regime de precipitação do local a ser estudado. Assim, por exemplo, os processos hidrológicos de uma região amazônica que possui precipitação acumulada superior a 2.000 mm/ano são bastante diferentes dos processos ocorridos em uma região do sertão nordestino onde a precipitação acumulada anual não passa de 500 mm.

Normalmente, a precipitação é coletada em estações meteorológicas, em instrumentos denominados **pluviômetros**, sendo representada sob a forma de hietogramas/histogramas ou gráficos de barras que relacionam a quantidade precipitada com o tempo. Observe os gráficos<sup>1</sup> das estações meteorológicas de Rio Urubu (AM) e Guanambi (BA) e verifique a diferença entre a chuva acumulada mensal ao longo dos meses de 2022 nesses dois locais.

<sup>1</sup> Retirados do sítio da internet do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/Graficos>.



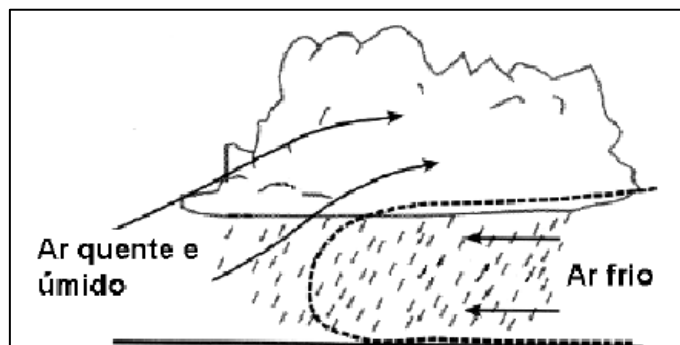


Outro aspecto importante de ser mencionado é que há **três principais tipos de precipitação** que podem ser verificados, de acordo com o fator responsável pela ascensão da massa de ar:

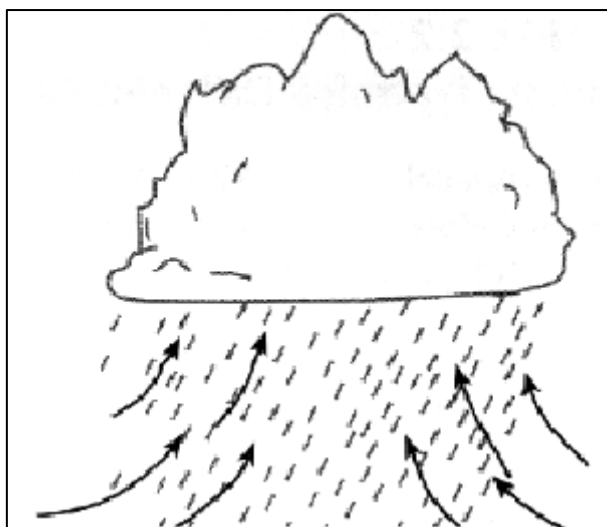
- ⇒ **Precipitação frontal/ciclônica:** ocorre ao longo da linha de descontinuidade, separando duas massas de ar de características distintas, sendo associadas ao movimento de massas de ar de uma região de **alta pressão** (fria) para uma região de **baixa pressão** (quente). Geralmente, as



precipitações ciclônicas são de grande duração, atingindo grandes áreas com intensidade média (TUCCI, 2001)<sup>2</sup>.

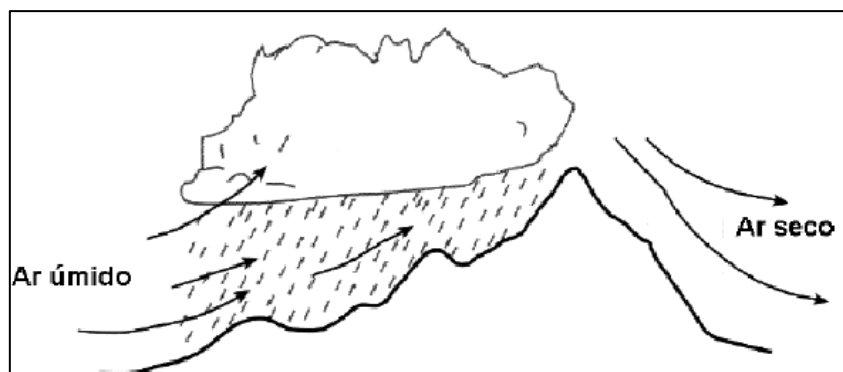


⇒ **Precipitação convectiva:** provocada pela ascensão de ar devido às **diferenças de temperatura** na camada vizinha da atmosfera (ar úmido sobe depois de ser aquecido em contato com a superfície). São as precipitações convectivas que provocam as **tempestades/trovoadas** com curta duração e alta intensidade, independentes das frentes de ar, típicas das regiões tropicais.



⇒ **Precipitação orográfica:** ocorre quando a massa de ar é forçada a transpor **barreiras naturais**, como as montanhas. Um clássico exemplo de precipitação orográfica é aquela ocorrida nas serras da costa brasileira.

<sup>2</sup> TUCCI, Carlos E. M. (org.). **Hidrologia:** ciência e aplicação. UFRGS: Porto Alegre, 2001.



### PRECIPITAÇÃO FRONTAL

Associadas ao movimento de massas de ar de uma região de alta pressão (fria) para uma região de baixa pressão (quente)

### PRECIPITAÇÃO CONVECTIVA

Provocada pela ascensão de ar devido às diferenças de temperatura na camada vizinha da atmosfera

### PRECIPITAÇÃO OROGRÁFICA

Ocorre quando a massa de ar é forçada a transpor barreiras naturais, como as montanhas

## Interceptação

Em que pese a importância da precipitação, é preciso deixar claro que nem toda a água precipitada atinge diretamente o solo, visto que uma parte é retida pela vegetação ou por qualquer outro tipo de superfície, ao que se dá o nome de **interceptação**. A depender da situação, a água interceptada pode passar pela vegetação e cair no solo ou ser evaporada antes de atingi-lo.

## Evapotranspiração

O próximo processo é a **evapotranspiração**, que é a soma dos processos de **evaporação** e **transpiração**, os quais representam a conversão da água líquida em vapor.



No caso da evaporação, a água que evapora está presente em superfícies diversas, enquanto a transpiração é promovida por plantas e animais.

Alguns fatores influenciam diretamente a intensidade dos processos de evaporação. Normalmente, quanto maior for a quantidade de vapor de água no ar atmosférico e maior a salinidade da água, menor a intensidade de evaporação. Diferentemente, quanto maior a temperatura e a intensidade dos ventos, maior a intensidade de evaporação.

Os processos de evaporação podem ser medidos por instrumentos denominados **evaporímetros**, **evaporômetros** ou **atmômetros**, como os tanques de evaporação, muito utilizados em conjunto com pluviômetros para se calcular o balanço hídrico de lavouras agrícolas.

Na prática, as quantidades de água evaporadas e transpiradas são muito difíceis de ser medidas separadamente. Por isso, há um valor máximo que elas podem atingir denominado **evapotranspiração potencial** (ETP), que corresponde ao limite superior da **evapotranspiração real** (ETR), que é aquela quantidade de água que realmente retorna à atmosfera por esses processos.

## Infiltração/percolação

Uma parcela da água que precipita e não é evapotranspirada pode passar pelo processo de **infiltração**, que é a penetração no solo pela combinação da força da gravidade e da capilaridade do solo. Há três fases básicas da infiltração: intercâmbio, descida e circulação.

Na fase de **intercâmbio**, a água está próxima à superfície do terreno, sujeita a retornar à atmosfera por **evaporação** ou pela **transpiração** vegetal. Já na fase de **descida**, há o **deslocamento vertical** da água pelas camadas de solo até atingir alguma camada impermeável. Por fim, na fase de **circulação**, a água acumulada começa a constituir os **lençóis subterrâneos**: o **freático**, cuja superfície é livre e sujeita à pressão atmosférica e o **cativo/confinado/artesiano**, situado entre duas camadas impermeáveis, que lhe conferem maior pressão do que a atmosférica.

Assim, a região do solo onde ocorre a infiltração pode ser dividida em duas zonas: a **zona de aeração (ou vadosa)**, onde ocorrem as fases de intercâmbio e de descida, e a **zona de saturação**, onde ocorre a fase de circulação com o movimento da água do lençol subterrâneo.

Na zona vadosa, os poros do solo são parcialmente preenchidos com água, enquanto na zona de saturação eles são completamente preenchidos (saturados).

A água infiltrada pode atingir as camadas mais profundas do solo, atingindo as **águas subterrâneas** dos aquíferos, o que alguns autores denominam **percolação** (há quem simplesmente chame de percolação o movimento da água livre de solutos pelo solo, de modo a diferenciá-la da **lixiviação**, quando a água possui solutos). A água dos rios e demais corpos de água superficiais também percola pelos respectivos leitos, atingindo as camadas profundas dos aquíferos.

Neste ponto, cabe destacar que os corpos de água superficiais podem ser classificados quanto à sua capacidade de se manter ao longo do tempo, diante da alimentação de água promovida pelo lençol freático, havendo três classificações principais existentes:





**a)** Corpos de água **efêmeros**: existem apenas durante ou imediatamente após os períodos de precipitação e só transportam escoamento superficial, uma vez que não há transferência da água pelo lençol freático.

**b)** Corpos de água **intermitentes**: escoam durante as estações de chuvas e ficam secos nas estações de estiagem, na medida em que o lençol freático o alimenta, mas não de modo permanente.

**c)** Corpos de água **perenes**: contêm água durante todo o tempo, pois são alimentados continuamente pelo lençol freático.

Nesse contexto, também há que ressaltar que os rios podem tanto contribuir para os lençóis subterrâneos quanto por eles ser alimentados. Quando eles "perdem" água para os lençóis são considerados **influentes** e quando "recebem" contribuição dos lençóis são considerados **efluentes**, podendo um mesmo rio operar de uma maneira ou de outra a depender das posições relativas do seu nível e do lençol.

Além da percolação pelo solo, as águas superficiais podem atingir as águas subterrâneas por ligações entre os corpos de água superficial e o aquífero denominadas **aflorentos**, que são pontos de emergência da água subterrânea na superfície.

Nesse contexto, é importante que esses locais de recarga sejam muito bem preservados para que as águas subterrâneas, geralmente com alta qualidade diante da proteção que a formação geológica lhes oferece, não sejam contaminadas.

Diante dessa dinâmica de troca entre as águas subterrâneas e as águas superficiais, é possível constatar que as primeiras possuem um caráter mais **permanente** ao longo do tempo, uma vez que são fruto de um processo geomorfológico de milhões de anos. Já as águas superficiais se renovam em espaços de tempo mais **curtos**, diante da efemeridade dos processos do ciclo hidrológico, como precipitação, infiltração e escoamento.





### CORPOS DE ÁGUA EFÊMEROS

Existem apenas durante ou imediatamente após os períodos de precipitação e só transportam escoamento superficial

### CORPOS DE ÁGUA INTERMITENTES

Escoam durante as estações de chuvas e ficam secos nas estações de estiagem, na medida em que o lençol freático o alimenta, mas não de modo permanente

### CORPOS DE ÁGUA PERENES

Contêm água durante todo o tempo, pois são alimentados continuamente pelo lençol freático

## Escoamento superficial

É importante salientar que a taxa de infiltração no início do processo, quando o solo está com baixos níveis de umidade, é maior. À medida que o solo vai saturando de água, a taxa de infiltração diminui e aumenta-se, então, a taxa de **escoamento superficial** (também chamado de flúvio ou *run off*) da água, que é o próximo processo do qual trataremos.

Nos locais impermeáveis ou onde a capacidade de infiltração do solo é inferior à intensidade de precipitação, a água esco superficialmente até atingir os corpos de água superficiais, como rios, lagos e reservatórios em geral. Ademais, a parcela de água infiltrada que não é percolada até o lençol freático também se desloca até os corpos de água superficiais, ao que se dá o nome **escoamento subsuperficial**.





### CHUVAS EM ÁREAS DE RISCO

Conforme mencionado, no início do processo de precipitação o solo está pouco saturado, isto é, com baixa umidade. Se o volume de chuva for grande, o solo ficará saturado de água, não permitindo que mais água infiltre e extravasando o excedente, que escoará superficialmente.

Quando há precipitações seguidas em pouco espaço de tempo, também não há tempo para que os poros do solo esvaziem a água infiltrada da chuva anterior, ocorrendo desde logo o processo de escoamento superficial.

Por esse motivo, as áreas sujeitas a risco de desmoronamento são ainda mais afetadas com uma sequência de chuvas intensas. Após a primeira chuva, o solo já estará saturado e as próximas chuvas escoarão pela superfície quase que inteiramente, carreando detritos e provocando desmoronamentos.

Além de desmoronamentos em áreas de riscos, as chuvas intensas também podem provocar **enchentes**. Considerando a dinâmica de escoamento superficial da água, não é difícil perceber que as áreas mais impermeabilizadas, como as pavimentadas, ocasionam maior volume de água escoada, a qual se direciona para os corpos de água próximos, aumentando suas vazões rapidamente e provocando enchentes.

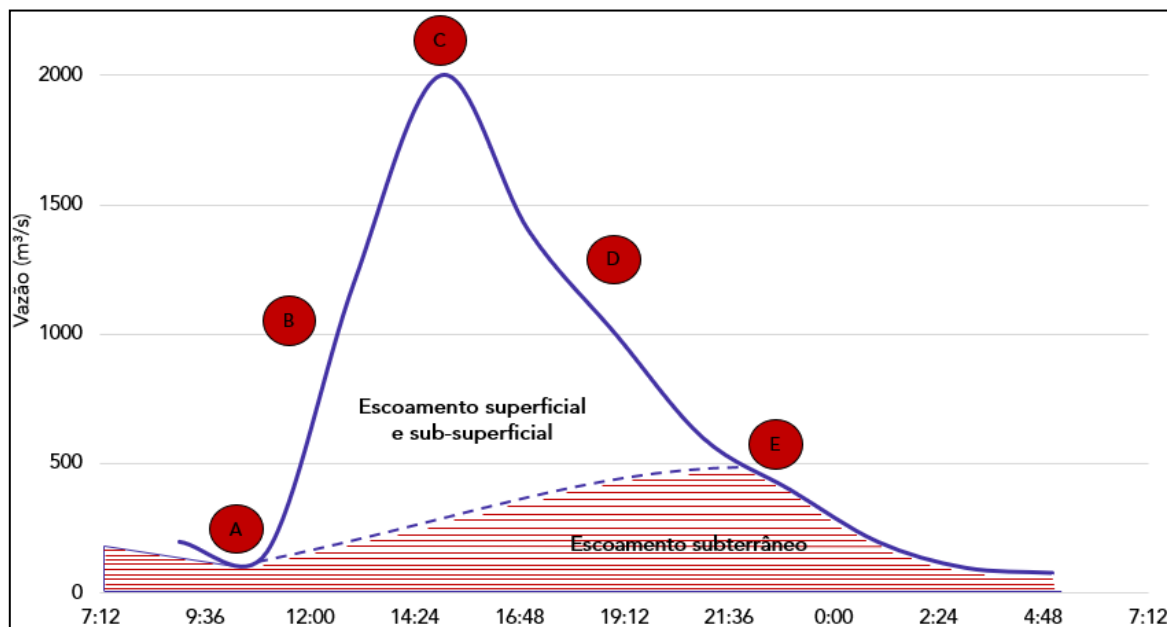
Opostamente, as **áreas verdes** e mais **permeáveis** possibilitam que grande quantidade de água infiltre, diminuindo a quantidade de água escoada superficialmente e as chances de enchentes nos corpos de água próximos.

Trataremos deste tema em maior profundidade quando abordarmos as características morfométricas da bacia hidrográfica. Por ora, é importante mencionar que a relação entre a vazão de água escoada superficialmente e o tempo é representada por um hidrograma. Observe o hidrograma abaixo para que se entenda melhor como ele funciona.





## EXEMPLIFICANDO



Um hidrograma típico apresenta apenas um pico de vazão, conforme ilustrado acima. No início (antes do ponto A), a água que precipita é infiltrada no solo, que ainda não se encontra saturado. Quando a capacidade de infiltração se igualar à taxa de precipitação (**ponto A**), a água começará a escoar superficialmente.

Em seguida, há uma ascensão da vazão de água (**ponto B**) na seção do curso de água analisada até se atingir o **ponto C**, quando a vazão atinge seu valor máximo (pico de vazão).

Finalizada a precipitação, o escoamento superficial continua durante algum tempo e a curva vai decrescendo (trecho C-D), o que se denomina curva de **depleção do escoamento superficial**. Essa depleção continua enquanto houver escoamento superficial, isto é, até o **ponto E**. Após esse ponto, só resta o escoamento subterrâneo, fase conhecida por **recessão**.

Após o estudo das etapas de precipitação, interceptação, evapotranspiração, infiltração, percolação e escoamento superficial da água no ciclo hidrológico, segue uma figura que esquematiza e resume esses processos. Assim, você consegue ter uma noção mais visual sobre o que estamos falando.

Em que pese o termo ciclo hidrológico poder dar a ideia de um ciclo contínuo, o movimento que a água faz em cada uma das fases do ciclo ocorre de forma bastante variada em termos de tempo e espaço.



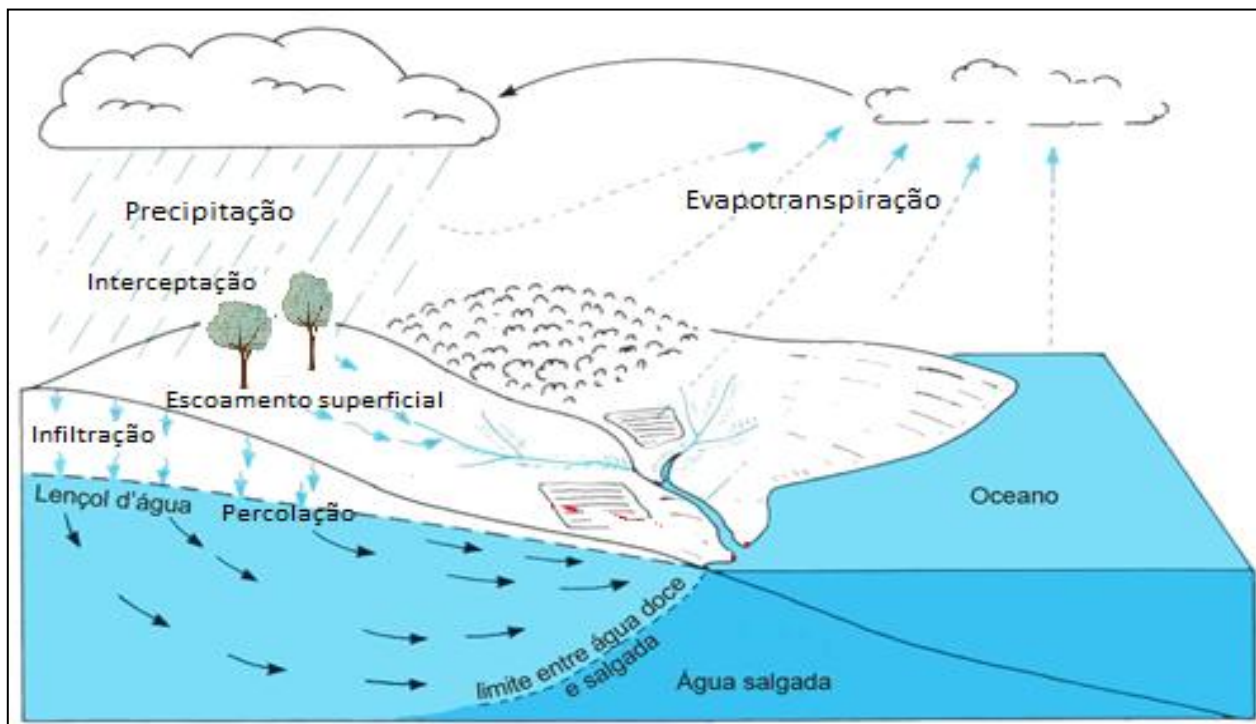


Imagem sem direitos autorais<sup>3</sup>, adaptada.

Pessoal, esses são os processos principais, mas outros processos específicos ainda são possíveis de serem mencionados, tal como a **sublimação**, que ocorre em geleiras quando a água passa do estágio sólido para o gasoso sem passar pelo estágio de líquido!



(FGV/TCE-TO – 2022) Sobre o ciclo da água, analise as afirmativas a seguir.

- I. O ciclo hidrológico é uma sequência aberta de fenômenos pelos quais a água passa dos mares para a atmosfera.
- II. Nos oceanos equatoriais, onde a precipitação é abundante, a evaporação é mais intensa.

<sup>3</sup> Disponível em: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ciclo\\_hidrol%C3%B3gico\\_da\\_%C3%A1gua.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ciclo_hidrol%C3%B3gico_da_%C3%A1gua.png)

### III. Os oceanos recebem das precipitações e do desaguamento dos rios e perdem pela evaporação.

Está correto somente o que se afirma em:

- a) I;
- b) II;
- c) III;
- d) I e II;
- e) II e III.

#### Comentários:

O **item I** está errado, por dois motivos: o ciclo hidrológico não é “uma sequência aberta”. A água apenas muda de propriedade, mas não há variações na quantidade de água que chega ou sai do ciclo.

O **item II** foi considerado errado, mas, na minha visão, foi mal feito. Isso porque o examinador apenas copiou um trecho da página de ciclo hidrológico da Wikipedia<sup>4</sup> e colou, sem contextualizar e sem deixar o trecho todo. Na referida página, afirma-se que a evaporação nos oceanos equatoriais é menos intensa do que nos oceanos que estão sob a influência das altas subtropicais. Ou seja, é uma comparação que é feita. Aqui na questão, a frase ficou solta e sem sentido. Bom, menos ruim que o item foi feito de uma forma a se considerar errado.

O **item III** está correto. A precipitação ocorre sobre a superfície do planeta, tanto nos continentes como nos oceanos. Parcela da precipitação dos continentes acaba desaguando nos oceanos depois de percorrer os caminhos recortados pelos rios. Ou seja, o balanço hídrico nos oceanos é esse mesmo: entrada de precipitação e desaguamento de rios e saída por evaporação.

Gabarito: alternativa C.

---

### (FGV/PREFEITURA DE OSASCO-SP - 2014) São efeitos do desenvolvimento urbano sobre o ciclo hidrológico:

- a) aumento da infiltração da água no solo e aumento no escoamento superficial;
- b) redução da infiltração da água no solo e aumento na evapotranspiração;
- c) a redução da infiltração da água no solo e o aumento no escoamento superficial;
- d) a redução da infiltração da água no solo e a redução no escoamento superficial;
- e) a redução na evapotranspiração e a diminuição no escoamento superficial da água.

#### Comentários:

A **alternativa A** está errada, pois a expansão urbana provoca a redução da infiltração da água no solo em vista da sua impermeabilização.

A **alternativa B** está errada, uma vez que a o adensamento populacional urbano ocasiona uma diminuição da evapotranspiração diante da redução das áreas verdes.

---

<sup>4</sup> Disponível aqui: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo\\_hidrol%C3%B3gico](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo_hidrol%C3%B3gico)



A **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito. Conforme vimos há pouco, a impermeabilização reduz a água infiltrada no solo e aumenta a água escoada superficialmente.

A **alternativa D** está errada, porquanto a expansão urbana aumenta a impermeabilização do solo e, por conseguinte, o escoamento superficial da água.

A **alternativa E** está errada, porque o crescimento urbano aumenta a possibilidade de escoamento superficial da água, não diminui.

Gabarito: alternativa C.



## BALANÇO HÍDRICO

Um balanço hídrico nada mais é do que a contabilização de **entradas** e **saídas** de água de um sistema. Quando falamos do sistema Terra, praticamente não há entradas ou saídas significativas, ou seja, a quantidade de água praticamente não muda dentro do Planeta.

Todavia, há autores que defendem que, a rigor, a quantidade de água existente quando da consolidação do Planeta não é exatamente a mesma à atual em razão da dissociação decorrente da radiação ultravioleta, que permite que gases contendo moléculas de vapor de água escapem para o espaço sideral. Ademais, pode haver alguma mínima quantidade trazida por objetos exteriores, como meteoritos.

De qualquer maneira, se houver essa troca com o ambiente externo à Terra, ela é mínima. O que basicamente se modifica é a **forma** e a **qualidade** com que essa água está disponível no planeta. Ao estudar o ciclo hidrológico, essa mudança de **forma** fica evidente quando comparamos os processos de precipitação e de evapotranspiração, por exemplo. Em termos de **qualidade**, a água também é bastante modificada sem que isso implique menor quantidade disponível.

**Por exemplo:** a água que usamos dentro das nossas casas normalmente é captada em um manancial, como um rio ou reservatório, sendo tratada em uma estação de tratamento de água (ETA) e, em seguida, distribuída às residências. Após os mais diversos usos, essa água é encaminhada à rede de drenagem e destinada novamente aos corpos hídricos ou então é encaminhada para o sistema de coleta de esgoto e encaminhada para uma estação de tratamento de esgoto (ETE), onde é tratada para retornar ao corpo hídrico e ser novamente captada em outro ponto.

É claro que diversos processos podem ocorrer em meio a essas etapas, simplifiquei apenas para que fique claro o caráter cíclico desse processo, ok?

Mais especificamente em relação ao balanço hídrico, deve-se ficar claro que ele obedece ao princípio da **conservação da massa** segundo o qual, em um sistema qualquer, a diferença entre **entradas** e **saídas** corresponde à variação do **armazenamento** dentro do sistema.

Em outras palavras, o balanço de massas é tal que a soma das entradas é igual à soma das saídas mais a parcela que permaneceu no sistema, não havendo perda de massa significativa nesse processo:

$$\text{Entradas} - \text{Saídas} = \text{variação no armazenamento}$$

De modo mais prático, a equação básica do balanço hídrico pode ser escrita considerando os seguintes fatores: precipitação (P), evapotranspiração real (ETR), escoamento superficial/deflúvio (R) e infiltração (I), da seguinte forma:

$$P - ETR - R - I = \Delta S$$

Vamos interpretar essa equação?

Em uma dada bacia ou área considerada cujo balanço hídrico queremos medir, há uma quantidade de água precipitada, designada por P. Essa é a forma de **entrada** da água na bacia ou área considerada!





De toda essa água que entrou, uma parte sai da bacia e outra parte permanece, sendo que a diferença entre tudo o que entrou e o que saiu é a **variação no armazenamento** dessa bacia ( $\Delta S$ ). Essa parcela que "saiu" é representada pela água que **evapotranspirou** (**ETR**), pela água que **escoou superficialmente** para fora da bacia (**R**) e pela água que **infiltrou** no solo (**I**). É por isso que esses três fatores são subtraídos da água que entrou (**P**).

A despeito da simplicidade da equação acima, na prática, pode haver grande dificuldade de medição dos vários parâmetros envolvidos, sobretudo quando se trata de grandes áreas a serem avaliadas. Além disso, determinado sistema pode apresentar outros parâmetros que não de entrada e saída do balanço hídrico.

#### QUESTÃO DE PROVA



**(CEBRASPE/ITAIPU BINACIONAL - 2024) Em relação ao tempo, o balanço hídrico de uma bacia**

- a) aumenta com a vazão de entrada e diminui com a vazão de evaporação.
- b) aumenta com a vazão de entrada e aumenta com a vazão de evaporação.
- c) diminui com a vazão de entrada e diminui com a vazão de saída.
- d) diminui com a vazão de saída e diminui com a precipitação.
- e) aumenta com a vazão de evaporação e diminui com a precipitação.

#### Comentários

Vimos que Entradas - Saídas = variação no armazenamento. Então, quanto maiores a vazão de entrada e a precipitação e menores a vazão de saída e a evaporação, maior a variação no armazenamento, ou seja, maior o balanço hídrico.

Desse modo, a única alternativa possível é a primeira.

Gabarito: alternativa A.

Em função da tomada de decisão, o balanço hídrico pode ser classificado como balanço hídrico normal e o balanço hídrico sequencial.

O **balanço hídrico climatológico normal** é frequentemente apresentado na escala mensal e para um "ano médio", de maneira cíclica. Desse modo, consiste em uma importante ferramenta para o **planejamento agrícola**, para a caracterização climática de uma região (ex.: caracterização de secas), para o zoneamento agroclimático, além de servir de subsídio para a determinação da melhor época e tipo de manejo da exploração agrícola (ex.: melhor época para semeadura).

Já o **balanço hídrico climatológico sequencial** permite acompanhar a disponibilidade de água no solo no momento de seu cálculo, podendo ser a **escala de tempo compatível** com as tomadas de decisões: diária, semanal, mensal. Desse modo, consiste em uma ferramenta de apoio para o acompanhamento em tempo real da disponibilidade de água no solo, o acompanhamento da



disponibilidade de água no solo ao longo de vários anos e sua comparação com um ano médio (normal). De certa forma, um balanço hídrico sequencial apresenta intervalos de tempos **menores** que o climatológico, servindo para projeções de menor período.

Em termos de métodos de medição, a precipitação normalmente é medida por pluviômetros, o escoamento superficial é medido por seções de cursos de água, a infiltração pode ser medida por infiltrômetros e a evapotranspiração é normalmente medida por tanques de medição empíricos ou lisímetros, sendo este último parâmetro o mais difícil de ser medido com precisão.



**(CESGRANRIO/EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - 2014) Uma bacia hidrográfica de 365 hectares tem, na foz de seu rio principal, uma vazão média de 100 m<sup>3</sup> /s. Estudos indicam que a evapotranspiração na área é de 715 mm/ano.**

**Como não há medição pluviométrica na área, aplicando-se o conceito de balanço hídrico, a precipitação anual, em mm, vale**

- a) 815
- b) 1027
- c) 1230
- d) 1428
- e) 1579

**Comentários:**

Aplicando os conceitos há pouco estudados, tem-se que Entradas - Saídas = variação no armazenamento. Segundo os dados que a questão informou, como "entrada" só temos a precipitação (P), que é o que devemos descobrir.

Como saídas, temos a vazão medida na foz do rio (Q) e a evapotranspiração mencionada (E). Devemos também considerar que não há um armazenamento interno de água pois a questão nada diz sobre isso. Então, pode-se representar a situação da seguinte forma:

$$\text{Entrada} - \text{Saída} = \text{variação no armazenamento}$$

$$P - Q - E = 0 \text{ (zer0)} \Rightarrow P = Q + E$$

Agora nos falta encontrar o valor de P. Para tanto, a primeira coisa que devemos observar é que as alternativas trazem os valores em mm, então devemos ajustar as demais unidades para fazer os cálculos corretamente.

Primeiramente, converter a área da bacia de hectare para m<sup>2</sup>, lembrando que 1 ha equivale a 10.000 m<sup>2</sup>:

$$365 \text{ ha} \times \frac{10.000}{1} \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \right] = 3.650.000 \text{ m}^2$$



Agora, consideremos o dado informado de  $Q = 100 \text{ m}^3/\text{s}$ . Calculemos o volume de água em 1 ano:

$$Q = 100 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \times \frac{3.600}{1} \left[ \frac{\text{s}}{\text{h}} \right] \times \frac{24}{1} \left[ \frac{\text{h}}{\text{dia}} \right] \times \frac{365}{1} \left[ \frac{\text{dia}}{\text{ano}} \right] = 360.000 \times 24 \times 365 \text{ m}^3$$

Aplicando esse volume para a área de bacia:

$$\frac{360.000 \times 24 \times 365}{3.650.000} = 24 \times 36 = 864 \text{ m} = \mathbf{864.000 \text{ mm}}$$

Portanto, no período de 1 ano, foram medidos 864.000 mm de água na foz e, segundo o enunciado, evapotranspirou 715 mm. Aplicando na equação mencionada inicialmente, tem-se:

$$P = Q + E = 864.000 + 715 = \mathbf{864.715 \text{ mm}}$$

Percebam que nenhuma alternativa apresentou esse resultado. Na verdade, a banca errou nas unidades e o volume de 864.000 mm de vazão medido na verdade era para ser apenas 864, que, somados com os 715 evapotranspirados, resultariam nos 1.579 mm da alternativa E.



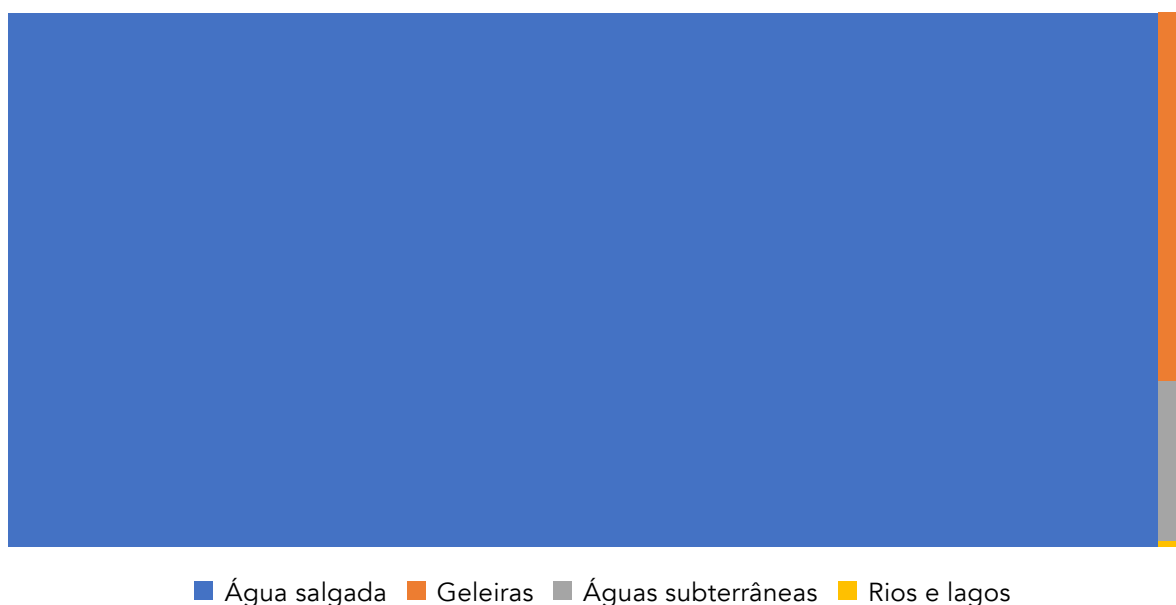
## DISTRIBUIÇÃO E USOS DA ÁGUA

De acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA)<sup>1</sup>, estima-se que **97,5%** da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao nosso consumo direto nem à irrigação da plantação.

Dos **2,5%** de água doce, a maior parte (**69%**) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, **30%** são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e apenas **1%** encontra-se nos rios e lagos. Logo, o uso desse bem precisa ser pensado para que não prejudique nenhum dos diferentes usos que ela tem para a vida humana.

Observe o gráfico abaixo para ter ideia do que essas proporções representam.

### DISPONIBILIDADE DE ÁGUA NA TERRA



As atividades humanas e os diversos setores econômicos utilizam a água de acordo com suas próprias particularidades. Nesse sentido, a água pode ser utilizada para diversos fins, como na indústria, na agricultura, no abastecimento humano, no uso animal, na geração de energia, no transporte, entre outros.

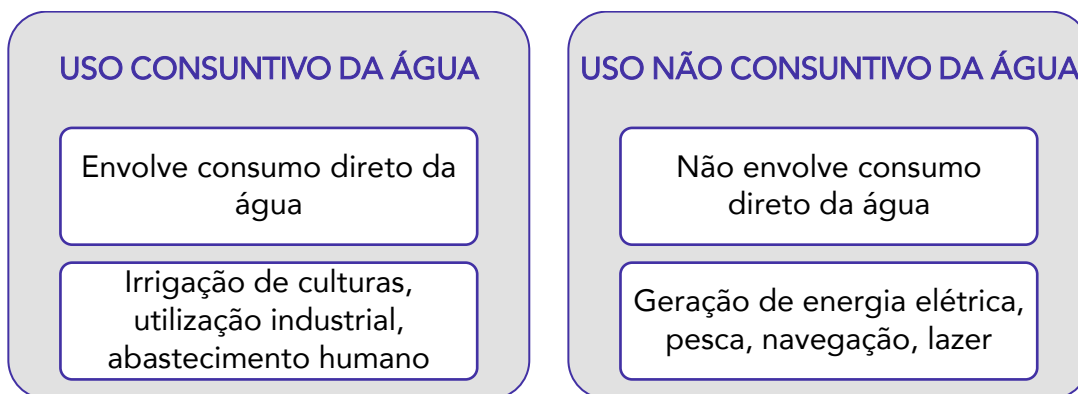
Cada um dos usos da água possui características relativas à **quantidade** e à **qualidade** da água utilizada. Nesse contexto, há que destacar a diferença entre **uso consuntivo** e uso **não consuntivo** da água.

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>



Os usos **consuntivos** são os que envolvem o **consumo direto** e **substancial** da água, retirando-a do manancial para a utilização, tais como irrigação de lavouras, utilização nos processos industriais e abastecimento humano.

Os usos **não consuntivos**, por sua vez, são os que **não** envolvem o **consumo direto** e **substancial** da água, apenas a utilizando como suporte para a realização da atividade humana, tais como geração de energia, pesca, navegação e lazer. Claro que um pouco de água pode ser consumido nesses processos, mas esse consumo não é considerado substancial.



Neste ponto, é importante apresentar o cenário de usos da água do Brasil, isto é, a quantidade de água que é consumida por cada tipo de atividade.

Segundo o relatório da conjuntura de recursos hídricos do Brasil de 2024<sup>2</sup>, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, a atividade que faz maior uso de água no Brasil é a **irrigação** de culturas agrícolas, que consome **50%** de toda a água consumida no país. Diante desse número, é possível notar a importância da utilização de métodos cada vez mais eficientes de irrigação, como a **microaspersão** e o **gotejamento**.

Normalmente, a irrigação permite uma suplementação do regime de chuvas, viabilizando o cultivo em regiões com escassez mais acentuada de água, como no Semiárido, ou em locais com períodos específicos de seca, como na região central do Brasil. Atualmente, o Brasil possui 8,5 milhões de hectares (Mha) equipados para irrigação, 35% destes de **fertirrigação** com água de **reúso** (2,9 Mha) e 65% com irrigação de água de **mananciais** (5,5 Mha).

A segunda atividade que mais consome água é o **abastecimento urbano**, com **23,4%** da retirada dos usos consuntivos setoriais. Esse uso ocorre de forma concentrada no território em aglomerados

<sup>2</sup> Relatório disponível em:  
[https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura2024\\_04122024.pdf/](https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura2024_04122024.pdf/)



urbanos, acarretando crescente pressão sobre os mananciais e sistemas produtores de água, aumentando a complexidade e a interdependência de soluções de abastecimento.

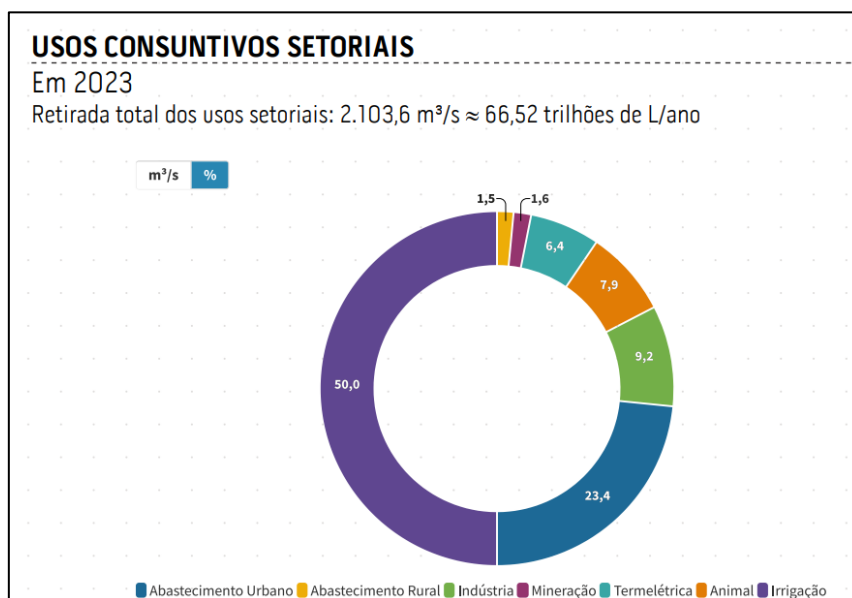
Os **mananciais superficiais** são responsáveis pelo abastecimento de **85%** da população brasileira, enquanto os **mananciais subterrâneos** abastecem os restantes **15%**. Grandes centros urbanos como São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília, Fortaleza e Porto Alegre dependem em grande parte de mananciais superficiais.

Seguindo a análise dos usos da água no Brasil, de acordo com o relatório da ANA, verifica-se que o **uso industrial** detém próxima posição, uma vez que utiliza **9,2%** de toda a água consumida no país. Saliente-se que o relatório ainda diferencia uso industrial do uso em **termelétricas (6,4%)** e do uso em **mineração (1,6%)**, esta última sendo a indústria extrativa de maior consumo de água no Brasil.

O **uso animal** da água, sobretudo para dessedentação, representou **7,9%** da retirada dos usos consuntivos setoriais. No uso animal destaca-se a demanda para criação de **bovinos**. O consumo de água para pecuária varia em função da espécie animal, sendo que o tamanho e estágio de desenvolvimento fisiológico são fatores determinantes na demanda hídrica.

Finalmente, há o **abastecimento rural**, com aprox. **1,5%** de toda a água consumida no país. Importante destacar que a demanda rural vem **decrecendo** nacionalmente em função da retração da população no campo, tendência que se mantém nos cenários futuros. Entretanto, no Brasil há ainda cerca de **30 milhões** de pessoas vivendo no campo, com muitos aglomerados em regiões de baixa disponibilidade hídrica.

Observe o gráfico a seguir para entender visualmente como se comporta a divisão de usos de água em nosso país.

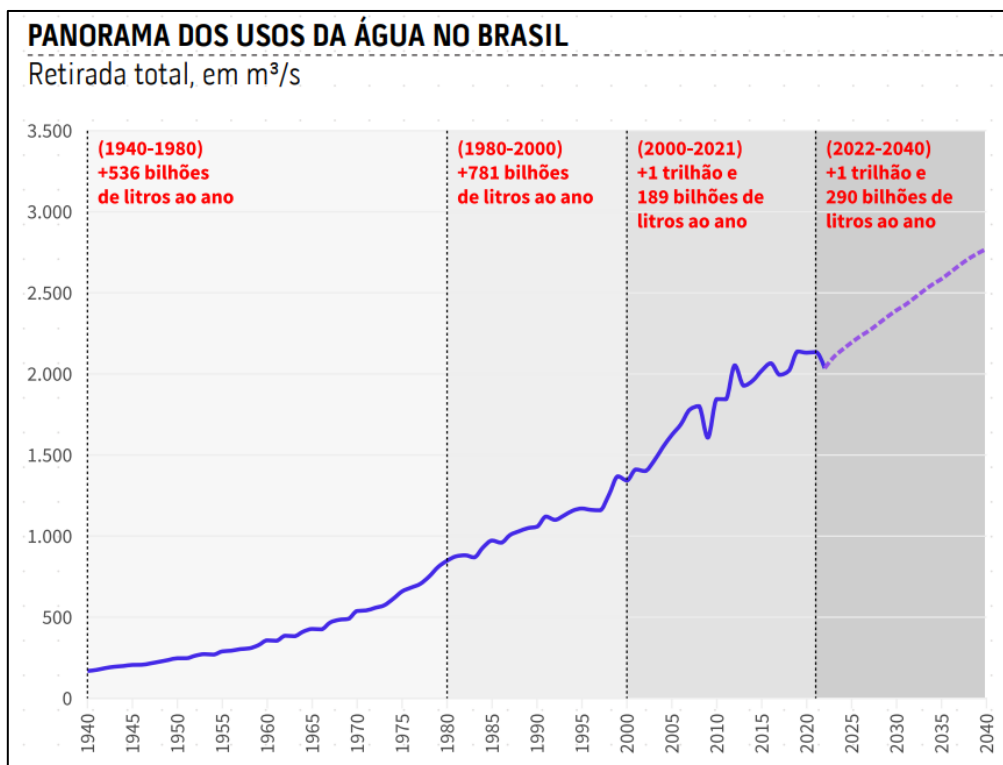


Em termos gerais, é possível afirmar que a demanda de água no Brasil vem **crescendo continuamente** ao longo dos anos, com destaque para o abastecimento das cidades, a indústria e a

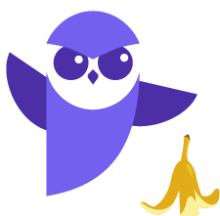


agricultura irrigada<sup>3</sup>. A retirada para irrigação, por exemplo, aumentou de 640 para 965 m<sup>3</sup>/s nas últimas duas décadas. Nesse cenário, estima-se um aumento de 42% das retiradas de água na comparação 2020-2040, um incremento de 26 trilhões de litros ao ano extraídos de mananciais.

Veja este gráfico retirado do relatório da ANA:



OLHA A CASCA DE BANANA



Você sabia que o **Rio Grande do Sul** é o estado que mais consome água no Brasil? Essa fato é extremamente favorecido pela demanda para irrigação de arroz por inundações presente nesse estado.

O RS é seguido por **Minas Gerais**, onde se destaca a demanda para irrigação por pivôs centrais e **São Paulo**, onde há uma alta demanda para abastecimento urbano.

<sup>3</sup> As maiores demandas de água no Brasil ocorrem nas UGRHs São Francisco, Paraná, Uruguai, Tocantins-Araguaia, Paranaíba e Grande.

Esses dados reforçam a necessidade de ações de planejamento para que os usos se desenvolvam com **segurança hídrica**, evitando crises hídricas e proporcionando os **usos múltiplos** da água, principalmente quando considerados os efeitos das mudanças climáticas no ciclo da água.

Além disso, é preciso lembrar que esses valores podem ser acelerados por conjunturas econômicas mais favoráveis do que as projetadas e por modificações mais profundas no planejamento dos setores econômicos. As **mudanças climáticas**, por exemplo, tendem a acelerar alguns usos, especialmente na agropecuária e na agroindústria.

Nesse contexto, os **reservatórios** artificiais são tidos como essenciais para o incremento da oferta hídrica de uma bacia hidrográfica, sendo parte da solução para situações de escassez. Os reservatórios artificiais atendem a diversos usos como irrigação, abastecimento público, dessedentação animal, geração de energia hidrelétrica, navegação, pesca, turismo, lazer e acumulação de rejeitos.

Em contrapartida, é preciso lembrar que a instalação de um reservatório também aumenta o uso da água na bacia, tanto por atrair usuários para o lago e para os trechos beneficiados pela regularização, quanto pelo efeito da evaporação líquida.



A **evaporação líquida** representa uma extração de água, uma perda inerente que gera indisponibilidade para outros usos, inclusive para o uso primário motivador da existência do reservatório. Por isso, a estimativa de evaporação líquida faz parte das ações de planejamento e operação dos setores usuários, assim como da análise de viabilidade dos projetos de reservação.

**Fique atento:** a evaporação líquida de reservatórios artificiais é dada pela **diferença** entre a **evaporação real** do reservatório (evaporação bruta do lago) e a **evapotranspiração real** esperada para a mesma área caso não existisse o reservatório. Contabiliza, portanto, o uso de água adicional causado pelo reservatório, em função das condições ambientais locais e das suas características de construção e operação.





## DESPENCA NA PROVA!

(CEBRASPE/ANA - 2024) Determinado município reconhecido por sua forte economia agrícola e por seu crescente setor industrial tem enfrentado desafios significativos na gestão de seus recursos hídricos, devido ao aumento da demanda por água em todas as esferas da sociedade. Recentemente, períodos de escassez hídrica afetaram tanto a produção agrícola quanto as operações industriais, levando à necessidade de revisão das políticas de uso da água no município. A administração local, em colaboração com especialistas em recursos hídricos, está explorando diferentes estratégias para promover o uso mais eficiente da água e garantir a sustentabilidade hídrica a longo prazo.

A partir dessa situação hipotética, julgue o seguinte item.

Os usos consuntivos da água correspondem ao consumo humano e animal, não incluindo a agricultura.

### Comentários:

A agricultura é um uso consuntivo, sim! Inclusive, é a atividade que mais consome água no Brasil, conforme vimos.

Gabarito: errado.

(IBFC/IBGE - 2023) De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), é possível classificar os usos que se faz das águas brasileiras em dois tipos. Um uso é considerado \_\_\_\_ quando a água retirada é consumida, no uso doméstico e de irrigação agrícola, por exemplo. Os usos da água como a navegação, a pesca e o turismo não afetam diretamente a quantidade de água local, embora dela dependam, são exemplos do uso \_\_\_\_.

Assinale a alternativa que preencha correta e respectivamente as lacunas.

- a) consuntivo / consumível
- b) não consuntivo / consuntivo
- c) não consuntivo / consumível
- d) consumível / não consuntivo
- e) consuntivo / não consuntivo

### Comentários:

Moleza, hein! Os usos consuntivos são os que envolvem o consumo direto e substancial da água, retirando-a do manancial para a utilização, tais como irrigação de lavouras, utilização nos processos industriais e abastecimento humano.

Os usos não consuntivos, por sua vez, são os que não envolvem o consumo direto e substancial da água, apenas a utilizando como suporte para a realização da atividade humana, tais como geração de energia, pesca, navegação e lazer.



Gabarito: alternativa E.

**(FCC/TRIBUNAL DE CONTAS DOS MUNICÍPIOS-GO - 2015) O uso dos recursos hídricos por cada setor pode ser classificado como consuntivo e não consuntivo. As atividades de abastecimento, energia elétrica e irrigação são consideradas como uso**

- a) não consuntivo.
- b) consuntivo.
- c) consuntivo, não consuntivo e consuntivo, respectivamente.
- d) não consuntivo, não consuntivo e consuntivo, respectivamente.
- e) não consuntivo, consuntivo e consuntivo, respectivamente.

**Comentários:**

Cada um dos usos da água possui características relativas à quantidade e à qualidade da água utilizada.

Os usos consuntivos são os que envolvem o consumo direto e substancial da água, retirando-a do manancial para a utilização, tais como irrigação de lavouras, utilização nos processos industriais e abastecimento humano.

Os usos não consuntivos, por sua vez, são os que não envolvem o consumo direto e substancial da água, apenas utilizando como suporte para a realização da atividade humana, tais como geração de energia, pesca, navegação e lazer.

Desse modo, tem-se as atividades de abastecimento e irrigação são consuntivas, uma vez que a água é consumida nesses processos.

Já a atividade de geração de energia elétrica é não consuntiva, porque a água não é consumida no processo, apenas é utilizada como meio de movimentação das turbinas das usinas, retornando ao reservatório após ser utilizada.

Gabarito: alternativa C.



## BACIA HIDROGRÁFICA

O conceito de bacia hidrográfica é importantíssimo para a hidrologia e para a gestão dos recursos hídricos do país como um todo. Com efeito, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/97, estabeleceu a bacia hidrográfica como a **unidade territorial** de implementação e atuação do **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos** (SINGREH).

Segundo Rodrigues e Mendiondo<sup>1</sup>, uma bacia hidrográfica pode ser definida como uma:

Área delimitada por **divisores topográficos** e drenada por um curso de água e seus **afluentes**, que conduzem as águas superficiais para uma seção fluvial de saída, denominada **exutório**.

Nesse contexto, os **divisores topográficos**, também chamados **interflúvios**, são constituídos pela ligação entre os **pontos mais elevados** do terreno, separando o recolhimento da precipitação por duas bacias adjacentes.

Nos interflúvios, predominam os processos de **erosão areolar** (em círculos) realizada pelo intemperismo, tendendo a rebaixar o relevo. Os sedimentos resultantes desses processos tendem a se deslocar em direção ao leito fluvial (canal do rio), caracterizando essas regiões mais altas como fornecedoras de material.

As regiões inclinadas compreendidas entre os divisores topográficos e as margens dos rios são conhecidas como **vertentes**. Essas são partes importantes de uma bacia hidrográfica por estabelecerem uma conexão dinâmica entre os topos dos interflúvios e o fundo do vale e por comportarem ou não vegetação, o que influencia no regime de enchimento do rio e no transporte de sedimentos para o leito de água.

Nesse sentido, quanto maior a **inclinação** de uma vertente e menor a presença de **vegetação** nas suas encostas, maior a **velocidade** de escoamento da água e a tendência de ocorrência de processos erosivos e de carreamento de sedimentos, o que aumenta, por conseguinte, o risco de **assoreamento** do canal.

Os **afluentes**, também chamados **tributários**, são os cursos de água menores que desagüam em um rio principal. O ponto de encontro entre um rio maior e um menor é chamado **confluência**. Cuidado para não confundir o termo afluente com o termo **efluente**, que são os resíduos resultantes das atividades antrópicas lançados no ambiente sob a forma de líquidos ou gases (efluentes domésticos, efluentes industriais, efluentes atmosféricos etc.).

Finalmente, o **exutório** é o ponto mais baixo da bacia ou sub-bacia, para onde converge toda a sal descarga hídrica. É grande a importância do exutório para a análise do regime hídrico da bacia hidrográfica, uma vez que a água que passa por ele é função do regime pluviométrico e da capacidade de retenção da bacia.

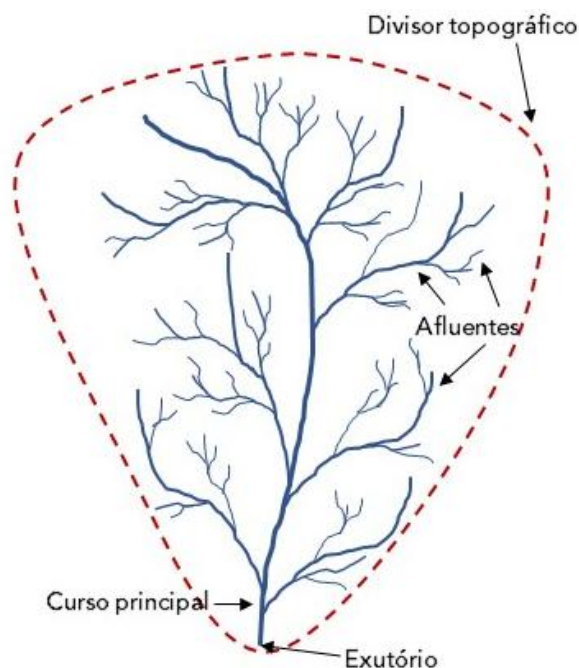
<sup>1</sup> RODRIGUES, Dulce Buchala Bicca; MENDIONDO, Eduardo Mario. In: Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão (CUNHA e CALIJURI, 2013). Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.



Após a contextualização desses termos iniciais, observe a imagem a seguir para que fique você entenda visualmente o funcionamento básico da bacia hidrográfica.



## EXEMPLIFICANDO



### QUESTÃO DE PROVA



**(CEBRASPE/ANA - 2024) Em relação ao ciclo hidrológico, a bacias hidrográficas e ao escoamento subterrâneo, julgue o item a seguir.**

A bacia hidrográfica é uma área de escoamento exclusivamente subterrânea.

#### Comentários

Não tem nada a ver. É claro que numa bacia haverá também escoamento superficial.

O movimento da água dos rios funciona por ação da força da **gravidade**, donde se extrai a ideia de se traçar o divisor topográfico da bacia, uma vez que ele divide o relevo de acordo com o sentido de escoamento da água superficial.

Desse modo, toda a água que cair dentro da área delimitada por um divisor topográfico permanecerá dentro daquela bacia hidrográfica. Assim, os afluentes receberão as águas iniciais e a



conduzirão ao rio principal da bacia que, também por força da gravidade, seguirá rumo ao exutório, ponto mais baixo da bacia.

Destarte, a bacia hidrográfica contígua (vizinha) possuirá seu próprio divisor topográfico, seus afluentes, seu rio principal e seu exutório. Perceba, ainda, que essas divisões podem ser realizadas dentro de uma mesma bacia, gerando **sub-bacias** e **microbacias**. Assim, por exemplo, um rio que é afluente de um rio maior pode ser o curso principal de uma série de outros afluentes menores.

Por exemplo: a bacia hidrográfica do Rio Tietê, no Estado de São Paulo, drena uma área composta por seis sub-bacias (Alto Tietê, Sorocaba/Médio Tietê, Piracicaba-Capivari-Jundiaí, Tietê/Batalha, Tietê/Jacaré e Baixo Tietê), cada uma destas também composta por microbacias com seus próprios divisores topográficos e afluentes.

No Brasil, há uma divisão hidrográfica nacional que é instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), estabelecendo **12 Regiões Hidrográficas** brasileiras, que representam bacias, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas próximas, com características naturais, sociais e econômicas similares.

Desse modo, esse critério de divisão das regiões visa a orientar o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos em todo o país. Observe o mapa abaixo que mostra essa divisão hidrográfica com as 12 Regiões Hidrográficas brasileiras.



Regiões Hidrográficas do Brasil<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Imagem de reprodução permitida, disponível em:  
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/Brasil\\_Bacias\\_hidrograficas.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/8c/Brasil_Bacias_hidrograficas.svg)



Reitera-se que cada uma dessas macrorregiões é subdividida em regiões e bacias hidrográficas menores, compondo unidades mais específicas para o gerenciamento dos recursos hídricos do país.

A **Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia** corresponde a **10,8%** do território brasileiro, abrangendo seis estados: Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e Distrito Federal. Na Região, estão presentes os biomas **Floresta Amazônica**, ao norte e noroeste, e **Cerrado** nas demais áreas, sendo que a precipitação média anual na região é bastante **menor** do que a média nacional.

É uma região que possui grande potencial **turístico**: pesca esportiva, turismo ecológico, praias fluviais, a maior ilha fluvial do mundo (Ilha do Bananal), o polo turístico de Belém, o Parque Estadual do Jalapão (TO) e o Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO), reconhecido pelas belas cachoeiras.

Já a **Região Hidrográfica Paraná** ocupa **10%** do território brasileiro, abrangendo sete estados: São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal. É a região **mais populosa** e de **maior desenvolvimento** econômico do país. Por isso, possui uma das **maiores demandas** por recursos hídricos, tendo como destaque o **uso industrial**. É também a região com **maior área irrigada** e maior aproveitamento do **potencial hidráulico** disponível.

A **Região Hidrográfica São Francisco** ocupa **7,5%** do território brasileiro, abrangendo sete estados: Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal. A precipitação média anual na RH São Francisco é muito **abaixo** da média nacional, apresentando frequentes situações de **escassez** de água. Entretanto, essa região tem importante papel na **geração de energia** para a região nordeste do país.

A **Região Hidrográfica Amazônica (RH Amazônica)**: ocupa **45%** do território nacional, abrangendo sete Estados (Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará e Mato Grosso). Possui uma extensa rede de rios com grande abundância de água, sendo os mais conhecidos: Amazonas, Xingu, Solimões, Madeira e Negro.



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Bacia\\_do\\_rio\\_Amazonas#/media/Ficheiro:Amazonriverbasin\\_basemap.png](https://pt.wikipedia.org/wiki/Bacia_do_rio_Amazonas#/media/Ficheiro:Amazonriverbasin_basemap.png)



Note que a Bacia Amazônica tem a sua vertente delimitada pelos divisores de água da cordilheira dos Andes, pelo Planalto das Guianas e pelo Planalto Central do Brasil. O Rio Amazonas tem sua origem na nascente do rio Apurímac (alto da parte ocidental da cordilheira dos Andes), no sul do Peru. Ao longo de seu percurso, recebe uma série de outras denominações, entrando no território brasileiro com o nome de rio Solimões. Em Manaus, após a junção com o rio Negro, ele recebe o nome de Amazonas e como tal segue até a sua foz no oceano Atlântico.

A densidade populacional é 10 vezes menor que a média nacional, entretanto, a região concentra **81%** da disponibilidade de águas superficiais do país.



### RIOS VOADORES

No verão, parte da nebulosidade formada na região equatorial da **Amazônia**, sobretudo por meio da **massa equatorial continental**, desloca-se para as regiões centro-oeste, sudeste e sul, caracterizando o fenômeno da **Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)**.

Esse fenômeno do transporte de vapor de água da região amazônica às regiões mais ao sul é tão intenso que, não raro, é chamado de **rios voadores**. Isso porque a quantidade de água transportada pelo ar é digna de comparação com cursos de água superficiais.

Na verdade, as massas de ar equatoriais continentais geralmente são propelidas no sentido oeste, mas encontram a barreira natural formada pela **Cordilheira dos Andes** e precipitam ou desviam rumo ao sul.

Trata-se de uma importante contribuição de umidade que chega às zonas centro-oeste, sudeste e sul do país, influenciando a irrigação, o regime de chuvas e o clima dessa regiões.

A **Região Hidrográfica Paraguai** ocupa **4,3%** do território brasileiro, abrangendo parte dos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, o que inclui a maior parte do Pantanal Mato-grossense, a maior área úmida contínua do planeta. A densidade demográfica da região é cerca de 3,5 vezes menor que a média nacional.

A **Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental** ocupa **3%** do território nacional, abrangendo quase a totalidade do estado do Maranhão e pequena parcela do Pará. O uso urbano da água é preponderante e estão presentes na região três biomas brasileiros: Caatinga, Cerrado e Amazônico.

A **Região Hidrográfica Parnaíba** ocupa **3,9%** do território brasileiro, abrangendo três estados: Ceará, Piauí e Maranhão. Em grande parte localizada no semiárido brasileiro, caracteriza-se pela



intermitência das chuvas, com precipitação média anual muito abaixo da média nacional. O principal uso da água na região é a irrigação.

A **Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental** ocupa **3,4%** do território nacional, abrangendo seis estados: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. A densidade demográfica da região é cerca de quatro vezes maior do que a média brasileira. Quase a totalidade de sua área pertence à Região do Semiárido Brasileiro, caracterizada por apresentar períodos de estiagens prolongadas e temperaturas elevadas durante todo o ano. Essa é a região hidrográfica com a menor disponibilidade hídrica do Brasil.

A **Região Hidrográfica Atlântico Leste** ocupa **3,9%** do território do país, abrangendo quatro estados (Bahia, Minas Gerais, Sergipe e Espírito Santo). Grande parte de sua área está situada na região semiárida, que possui períodos de prolongadas estiagens. A RH Atlântico Leste possui a segunda menor disponibilidade hídrica entre as doze regiões hidrográficas brasileiras.

A **Região Hidrográfica Atlântico Sudeste**: ocupa **2,5%** do território nacional e abrange cinco estados: Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. É a região hidrográfica mais povoada, com densidade demográfica seis vezes maior que a média brasileira. Apresenta alta diversidade de atividades econômicas e significativo parque industrial, constituindo-se em uma das regiões mais economicamente desenvolvidas do país.

A **Região Hidrográfica Uruguai** ocupa cerca de **3%** do território brasileiro, abrangendo porções dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A região possui atividades agroindustriais desenvolvidas e grande potencial hidrelétrico. O clima é temperado, com chuvas distribuídas ao longo de todo o ano, mas com maior concentração no inverno (maio a setembro).

A **Região Hidrográfica Atlântico Sul** ocupa **2,2%** do território nacional e abrange parte dos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Destaca-se por abrigar um expressivo contingente populacional, pelo desenvolvimento econômico e por sua importância turística. Possui densidade demográfica cerca de três vezes maior que a média brasileira.

#### QUESTÃO DE PROVA



**(IBFC/IBGE - 2023) O sistema hídrico brasileiro é dividido em 12 Regiões Hidrográficas (RH), sendo que cada uma destas regiões compreende uma ou mais bacias hidrográficas (adaptado de IBGE Educa, 2023). Sobre as Regiões Hidrográficas e bacias hidrográficas brasileiras, assinale a alternativa correta.**

- a) Todas as doze RH brasileiras possuem o mesmo nome de seus rios principais
- b) As RH são sempre compostas por apenas uma única bacia hidrográfica
- c) A RH São Francisco não pode ser considerada totalmente brasileira, pois a nascente do rio São Francisco não se localiza no Brasil





- d) A bacia hidrográfica é uma área geográfica composta pelo rio principal e seus afluentes e delimitada pelos divisores de águas, formados pelo ponto mais alto do relevo
- e) A RH Amazônica é uma das poucas que se localiza inteiramente no Brasil, com a nascente e foz do rio Amazonas localizados no país

#### Comentários:

A **alternativa A** está errada. Exemplos de regiões hidrográficas que não levam os nomes dos rios principais são as bacias do Atlântico Nordeste Ocidental e do Atlântico Nordeste Oriental.

A **alternativa B** está errada. Conforme vimos, as bacias podem ser divididas em bacias menores.

A **alternativa C** está errada, pois a nascente do Rio São Francisco fica em Minas Gerais, na região da Serra da Canastra.

A **alternativa D** está correta e é o nosso gabarito. A bacia hidrográfica pode ser definida como a área delimitada por divisores topográficos e drenada por um curso de água e seus afluentes, que conduzem as águas superficiais para uma seção fluvial de saída, denominada exutório. Nesse contexto, os divisores topográficos, também chamados interflúvios, são constituídos pela ligação entre os pontos mais elevados do terreno, separando o recolhimento da precipitação por duas bacias adjacentes.

A **alternativa E** está errada. Conforme estudamos, a Bacia Amazônica tem a sua vertente delimitada pelos divisores de água da cordilheira dos Andes, pelo Planalto das Guianas e pelo Planalto Central do Brasil. Inclusive, o próprio Rio Amazonas tem sua origem na nascente do rio Apurímac (alto da parte ocidental da cordilheira dos Andes), no sul do Peru.

Gabarito: alternativa D.

#### (MS CONSULTORIA/PREFEITURA DE ITUBERÁ-BA - 2023) Sobre as “Bacias hidrográficas brasileiras”, marque a alternativa incorreta.

- a) Bacia do Paraná – drena as terras da região mais desenvolvida do país. O rio Paraná tem 4.025 km, sendo formado a partir da confluência dos rios Grande e Paranaíba.
- b) Bacia do Tocantins – Araguaia – banha terras que estão sendo ocupadas com muita rapidez nos últimos anos por importantes projetos econômicos.
- c) Bacia do São Francisco – drena terras do Sudeste e do Nordeste – compreende os rios que integram a bacia do Tocantins – Araguaia e do São Francisco.
- d) Bacia do Paraguai – sendo um rio de planície, é utilizado para transportar a produção regional, principalmente minérios extraídos do Maciço do Urucum.
- e) Bacia Atlântico Nordeste Oriental – Essa bacia hidrográfica possui a triste marca de ser a que sofreu os maiores impactos ambientais provocados pela ação humana sobre sua vegetação nativa.

#### Comentários:

A **alternativa A** está correta. A região da Bacia do Paraná é mais populosa e de maior desenvolvimento econômico do país. Por isso, possui uma das maiores demandas por recursos hídricos, tendo como destaque o uso industrial. É também a região com maior área irrigada e maior aproveitamento do potencial hidráulico disponível.

A **alternativa B** está correta. A Região Hidrográfica Tocantins-Araguaia corresponde a 10,8% do território brasileiro, abrangendo seis estados: Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e Distrito Federal. São áreas que estão com rápido crescimento populacional no movimento de migração da população das faixas mais próximas ao litoral para as áreas interioranas do Brasil.



A **alternativa C** está **errada** e é o nosso gabarito, pois a Bacia do Tocantins-Araguaia é considerada de forma separada da do São Francisco.

A **alternativa D** está **correta**. A bacia do Paraguai inclui a maior parte do Pantanal Mato-grossense, uma planície que é considerada a maior área úmida contínua do planeta.

A **alternativa E** foi considerada **correta**, mas há controvérsias sobre ser a região que sofreu os maiores impactos ambientais provocados pela ação humana sobre sua vegetação nativa. De A Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental abrange seis estados: Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. De fato, é uma região que foi muito impactada historicamente, mas afirmar categoricamente que foi a mais impactada, a meu ver, é um pouco complicado se não forem explicados os critérios para essa escolha.

Gabarito: alternativa C.

Em termos de sentido de fluxo dos rios, a maioria das bacias deságua para fora, indo em sentido ao mar, mas outras tantas vão para o interior do continente. Desse modo, há algumas classificações possíveis:

- ⇒ **Exorreica**: bacias que escoam as águas dos rios em direção aos oceanos.
- ⇒ **Endorreica**: bacias que escoam as águas para o interior do continente.
- ⇒ **Arreica**: a bacia não está estruturada e a drenagem não possui direção certa, desaparecendo por evaporação ou por infiltração, como é o caso do escoamento em áreas desérticas.
- ⇒ **Criptorreica**: escoamento subterrâneo, como o que ocorre em grutas e cavernas.

Para finalizar esta seção, gostaria de diferenciar dois conceitos relativos a corpos de água que podem ser tema de prova: lânticos e lóticos.

Os corpos de água **lânticos** são aqueles cujas águas permanecem paradas ou com pouco movimento, como os lagos, lagoas e reservatórios. Já os corpos de água **lóticos** são aqueles cujas águas apresentam grande movimentação, como os rios.

Assim, o **tempo de residência** da água, que é o tempo que ela permanece no sistema, costuma ser **alto** nos ambiente **lânticos** e **baixo** nos ambientes **lóticos** em decorrência de sua menor ou maior movimentação.

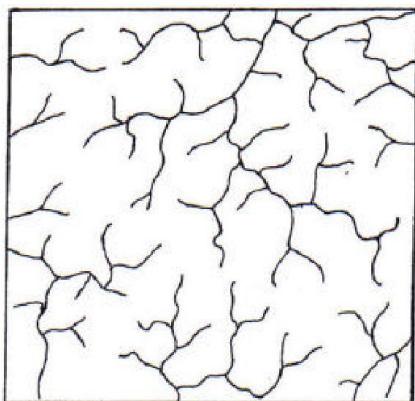
## Classificação quanto à forma de drenagem

Um outro aspecto que pode ser cobrado em prova diz respeito à classificação das bacias hidrográficas quanto à forma de drenagem.

De modo geral, há 6 classificações possíveis cujas geometrias geralmente possuem relação com a estrutura geológica do local:

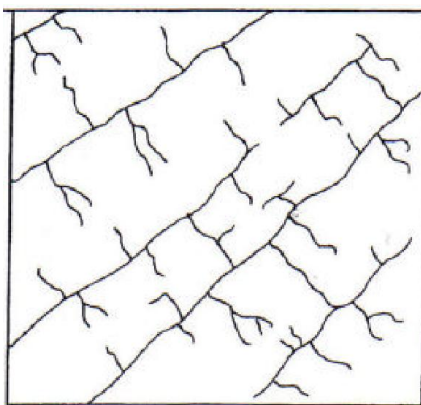
**1) drenagem dendrítica**: é o tipo mais comum e lembra a forma de uma árvore, sendo típica de regiões onde predomina rocha de resistência uniforme.





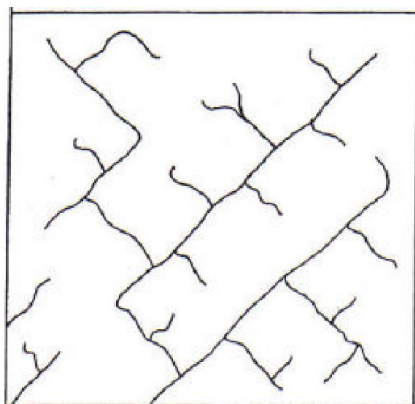
Drenagem dendrítica

2) **drenagem treliça**: composta por rios principais correndo paralelamente e recebendo afluentes que fluem em direção transversal, conforme figura abaixo. É encontrada em regiões de rochas sedimentares estratificadas, assim como em áreas de glaciação.



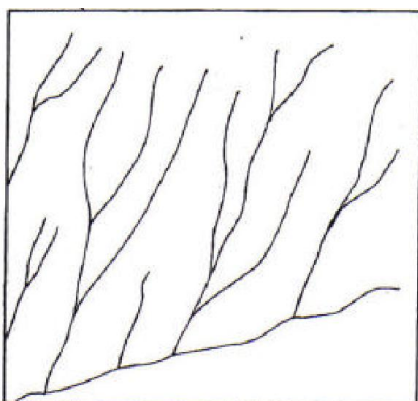
Drenagem treliça

3) **drenagem retangular**: é um tipo de variação do padrão treliça caracterizado pelo aspecto ortogonal devido às bruscas alterações retangulares nos cursos fluviais, conforme figura abaixo. Deve-se à ocorrência de falhas e de juntas na estrutura rochosa.



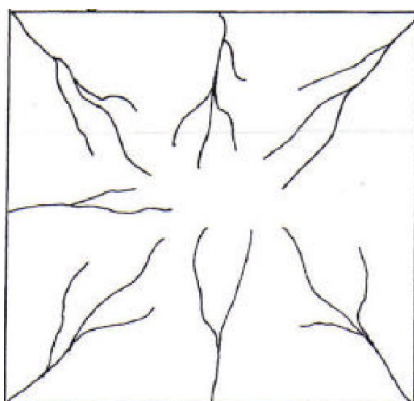
Drenagem retangular

4) **drenagem paralela**: ocorre em regiões de vertentes com acentuada declividade ou onde existam controles estruturais que favoreçam a formação de correntes fluviais paralelas. Pode também ser chamada “cauda equina”.



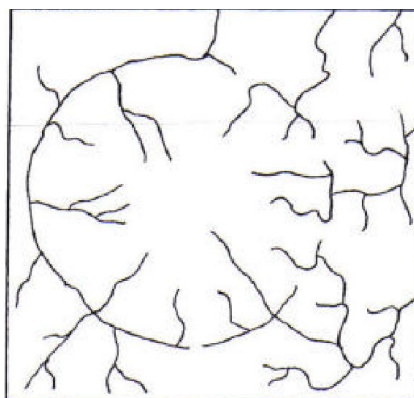
Drenagem paralela

5) **drenagem radial**: possui aspecto radial, podendo se desenvolver sobre vários tipos e estruturas rochosas, como por exemplo em áreas vulcânicas.



Drenagem radial

6) **drenagem anelar**: típica de áreas com formato de domo, acomodando-se aos afloramentos das rochas menos resistentes.



Drenagem anelar

## Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica

Uma vez que a bacia hidrográfica é a unidade de gerenciamento dos recursos hídricos em nosso país, alguns parâmetros morfométricos da bacia interessam ao nosso estudo.

As principais variáveis que compõem a caracterização morfométrica da bacia são a área de drenagem, o perímetro, o coeficiente de compacidade, o índice de circularidade, o fator de forma, a declividade, a densidade de drenagem e a ordem dos cursos de água. Tratemos um pouco sobre cada um deles.

Em relação à **área de drenagem** e **perímetro**, não há segredo, pois aplica-se o conceito aprendido no ensino médio: a área equivale à medida da **superfície** da bacia delimitada pelo divisor topográfico e o perímetro equivale à medida da **linha divisória** da bacia, que é o próprio divisor topográfico.

Já o **coeficiente de compacidade** ( $K_c$ ) estabelece uma relação entre o **perímetro** da bacia e a **circunferência** de um círculo de área igual à da bacia. Esse é um parâmetro relevante porque quanto mais a forma de uma bacia hidrográfica se aproxima de um **círculo** maior a tendência de que haja uma grande conversão do escoamento superficial para um trecho pequeno do rio principal, o que aumenta as chances de **enchentes**.

O coeficiente de compacidade é dado pela seguinte equação:

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Em que:

$K_c$  = coeficiente de compacidade;

$P$  = perímetro da bacia hidrográfica; e

$A$  = área de drenagem.

Nessa equação, quanto mais próxima a forma da bacia é de um círculo, mais próximo de **1** será o  $K_c$  e maior será a tendência de ocorrerem enchentes. Analogamente, quanto maior o valor de  $K_c$ , menor a tendência de enchentes.

Na mesma linha do coeficiente de compacidade, há um parâmetro denominado **índice de circularidade** ( $IC$ ), que também tende à unidade quanto mais a forma da bacia se aproxima ao círculo, diminuindo à medida que a forma da bacia se torna alongada. O  $IC$  é dado pela seguinte equação:

$$IC = 12,57 \frac{A}{P^2}$$

Em que:



**IC** = índice de circularidade;

**A** = área de drenagem da bacia; e

**P** = perímetro da bacia.

Outro parâmetro importante para a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica é o **fator de forma** (F), que corresponde à razão entre a **largura** média da bacia e seu **comprimento** axial. Assim, enquanto o coeficiente de compacidade relaciona a forma da bacia com um círculo, o fator de forma a relaciona com um **retângulo**.

Desta feita, quanto menor o fator de forma, menor a tendência de que haja enchentes na bacia. Isso porque uma forma estreita e longa (F baixo) da bacia representa menor probabilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, concomitantemente, toda a sua extensão.

O fator de forma é dado pela seguinte equação:

$$F = \frac{L_{MÉD}}{L}$$

Em que:

**F** = fator de forma;

**L<sub>MÉD</sub>** = largura média da bacia; e

**L** = comprimento axial da bacia.

No entanto:

$$L_{MÉD} = \frac{A}{L}$$

Em que:

**A** = área da bacia.

Desse modo, o fator de forma pode ser escrito como:

$$F = \frac{A}{L^2}$$

Essa última relação denota também um outro índice, denominado **índice de conformação** (IC), que representa essa relação entre a área da bacia e um quadrado de lado igual ao comprimento axial da bacia.

Dando seguimento às variáveis morfométricas da bacia hidrográfica, ressaltamos agora a **declividade** (D), que constitui um parâmetro importante por estar associado ao tempo de duração do escoamento superficial e de concentração da precipitação nos leitos dos cursos de água.



A medição da declividade por obedecer a diversos métodos. O mais simples deles e o que normalmente é cobrado em prova é dado pela razão entre a variação de altitude entre dois pontos do terreno e distância horizontal que os separa, conforme a seguinte equação:

$$D = \frac{\Delta H}{L}$$

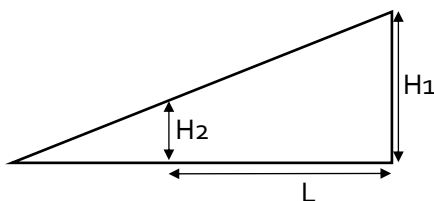
Em que:

**D** = declividade;

**$\Delta H$**  = variação de altitude entre dois pontos do terreno; e

**L** = distância horizontal que separa os dois pontos medidos.

Observe a figura a seguir para entender como funciona o cálculo de declividade. Neste caso, o  $\Delta H$  nada mais seria do que a diferença entre  $H_1$  e  $H_2$  ( $H_1 - H_2$ ).



Um importante parâmetro relacionado com a declividade é o **tempo de concentração** da bacia, que é o tempo necessário para que toda a água precipitada na bacia passe a contribuir na seção considerada. Em outras palavras, é o tempo que leva para a água escoar pela bacia de drenagem, desde o ponto hidráulico mais remoto até o exutório.

Assim, quanto maior a declividade do terreno, **maior** a velocidade de escoamento, **menor** o tempo de concentração e **maior**, portanto, a tendência de ocorrerem enchentes.



**Tempo de concentração** da bacia é o tempo necessário para que toda a água precipitada na bacia passe a contribuir na seção considerada.



**(CEBRASPE/TRIBUNAL DE JUSTIÇA-AL - 2012) Com relação ao estudo hidrológico de uma região, o tempo de concentração corresponde ao período**

- a) entre dois episódios de chuvas atípicas em determinada região.
- b) entre o surgimento de nuvens iniciais e o início de precipitação.
- c) necessário para que o escoamento ocorra na bacia de drenagem, desde o ponto hidráulico mais remoto até o exutório.
- d) indispensável para que a bacia de drenagem se alague.
- e) pré-fixado, em que o índice pluviométrico atinge 200 milímetros em determinada região.

**Comentários:**

Há pouco, estudamos que um importante parâmetro relacionado com a declividade é o tempo de concentração da bacia, que é o tempo necessário para que toda a água precipitada na bacia passe a contribuir na seção considerada. Em outras palavras, é o tempo que leva para a água escoar pela bacia de drenagem, desde o ponto hidráulico mais remoto até o exutório.

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

Uma variável que também está relacionada à declividade é a **sinuosidade** do curso de água principal da bacia hidrográfica (S), que representa a relação entre o comprimento do curso de água principal (L) e o comprimento do seu talvegue (Lt), medido em linha reta:

$$S = \frac{L}{L_t}$$

Em que:

**S** = sinuosidade do curso de água principal;

**L** = comprimento do canal principal; e

**L<sub>t</sub>** = comprimento do talvegue.

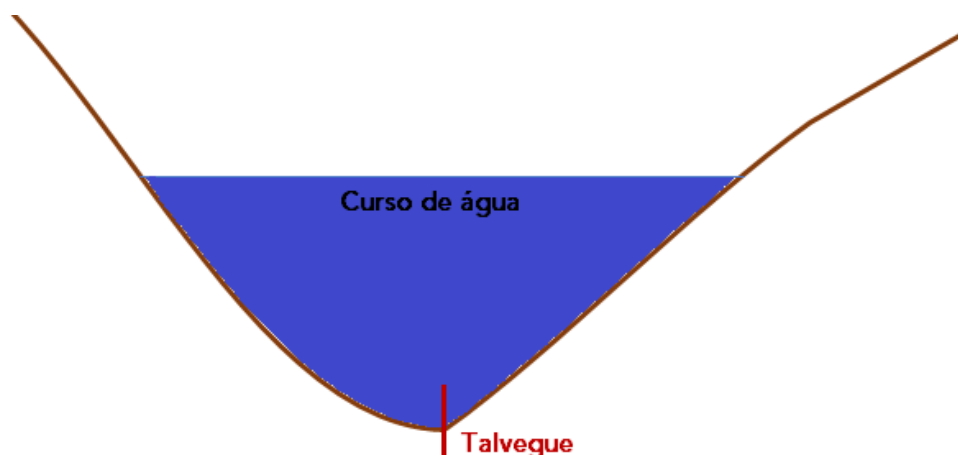
O termo "**talvegue**" deriva da expressão alemã "*thal weg*", que significa "caminho do vale". Nesse sentido, o talvegue do rio é a linha que se forma no fundo do vale onde está o rio, originada a partir da junção das duas superfícies dos dois lados do terreno onde se localiza o curso de água.

Desse modo, o talvegue representa também o canal mais profundo do leito do curso de água e delinea a direção natural dele. Portanto, quanto maior a diferença entre o comprimento do curso principal e de seu talvegue, **maior** a **sinuosidade** do rio e, em geral, menor a declividade do terreno.





A seguir, observe a seção de um curso de água para que você entenda de maneira visual sobre o que estamos falando.



O próximo parâmetro que iremos estudar é a **densidade de drenagem** (Dd), que representa o nível de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica, indicando o quão bem drenada ela é e, portanto, sua eficiência.

A Dd é dada pela seguinte equação:

$$Dd = \frac{\Sigma L}{A}$$

Em que:

**Dd** = densidade de drenagem;

**$\Sigma L$**  = somatória dos comprimentos de todos os canais; e

**A** = área de drenagem da bacia.

Talvez você esteja se perguntando se é realmente necessário memorizar todas essas equações das variáveis morfométricas. Bem, o ideal é que você saiba pelo menos o que representa cada uma delas, pois as bancas costumam comparar os parâmetros de diferentes bacias hidrográficas e trabalhar as alternativas em cima das diferenças.

Vamos ver na prática como as bancas costumam cobrar esse assunto.



(IFTO/2023) O comportamento hidrológico recebe interferência conforme a forma da bacia hidrográfica, dessa forma as chuvas devem ser monitoradas, pois a depender da quantidade e



da forma da bacia hidrográfica pode gerar inundação. Entretanto, a quantidade de água da chuva que gera a inundação de uma bacia hidrográfica pode ser insuficiente para gerar inundação em outra.

Descubra os valores de X e Y e calcule o índice/coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) da bacia hidrográfica.

$$K_c = 0,28 \frac{x}{\sqrt{y}}$$

Área da Bacia:  $16 \text{ km}^2$  Perímetro:  $26,54 \text{ km}$

A alternativa correta para o índice/coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) da bacia hidrográfica é:

- a) 0,4677
- b) 18,710
- c) 1,8710
- d) 4,6770
- e) 0,7410

#### Comentários:

O coeficiente de compacidade ( $K_c$ ) estabelece uma relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia.

O coeficiente de compacidade é dado pela seguinte equação:

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Em que:

$K_c$  = coeficiente de compacidade;

P = perímetro da bacia hidrográfica; e

A = área de drenagem.

Nessa equação, quanto mais próxima a forma da bacia é de um círculo, mais próximo de 1 será o  $K_c$  e maior será a tendência de ocorrerem enchentes. Analogamente, quanto maior o valor de  $K_c$ , menor a tendência de enchentes.

Caso não se lembrasse da equação do  $K_c$ , a banca recordou e informou que é dado por  $K_c = 0,28 \frac{x}{\sqrt{y}}$ . Substituindo os valores, vemos que  $x$  = Perímetro e  $y$  = Área.

Sendo assim, temos que:

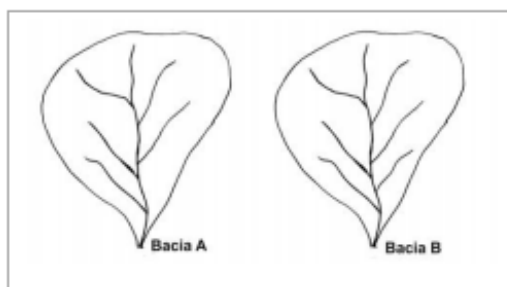
$$K_c = 0,28 \frac{26,54}{\sqrt{16}}$$

$$K_c = 0,28 \frac{26,54}{4} = 1,8578.$$

Nenhuma alternativa trouxe esse valor, mas a alternativa C, considerada o gabarito da questão, é a que mais se aproxima.

(NC-UFPR/ITAIPU BINACIONAL - 2015) Duas bacias hidrográficas, Bacia A e Bacia B, são apresentadas na figura ao lado. Elas possuem uma única diferença entre si. A Bacia B possui um afluente a mais. Sobre essa situação, assinale a alternativa correta.





- a) A densidade de drenagem da Bacia A é igual à densidade de drenagem da Bacia B.
- b) O Fator de Forma da Bacia A é maior que o Fator de Forma da Bacia B.
- c) A declividade média da Bacia A é maior que a declividade média da Bacia B.
- d) O Coeficiente de Compacidade da Bacia B é maior que o Coeficiente de Compacidade da Bacia A.
- e) O tempo de concentração da Bacia A é igual ao tempo de concentração da Bacia B.

#### Comentários:

A **alternativa A** está errada. A densidade de drenagem representa o nível de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica, indicando o quão bem drenada é uma bacia hidrográfica e, portanto, sua eficiência. Ela é indicada pela razão entre a somatória dos comprimentos de todos os canais da bacia e a sua área de drenagem.

Pelas figuras, percebe-se que as áreas de drenagem são as mesmas, mas a Bacia B possui um canal a mais, ou seja, a somatória dos comprimentos dos seus canais será maior. Por esse motivo, a densidade de drenagem da Bacia B será maior do que a da Bacia A.

A **alternativa B** está errada. O fator de forma corresponde à razão entre a largura média da bacia e seu comprimento axial. Como as duas bacias apresentam exatamente a mesma forma, o fator de forma será igual para ambas.

A **alternativa C** está errada. A declividade representa a razão entre a variação de altitude entre dois pontos do terreno e distância horizontal que os separa. Nesse sentido, a questão não informa quaisquer dados que possam auxiliar no cálculo das declividades das bacias, não sendo possível calculá-las.

A **alternativa D** está errada. O coeficiente de compacidade considera estabelece uma relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Como as duas bacias apresentam exatamente a mesma forma, o coeficiente de compacidade será igual para ambas.

A **alternativa E** está correta e é o nosso gabarito. O tempo de concentração da bacia é o tempo necessário para que toda a água precipitada na bacia passe a contribuir na seção considerada. Em outras palavras, é o tempo que leva para a água escoar pela bacia de drenagem, desde o ponto hidráulico mais remoto até o exutório.

Observando as figuras, é possível constatar que os pontos mais distantes dos exutórios são os mesmos para ambas as bacias, uma vez que o único canal que as diferencia está localizado próximo ao exutório.

Ainda em termos de densidade, há a chamada **densidade hidrográfica** da bacia, que relaciona o número de rios ou canais com a área da bacia. Trata-se de um índice que expressa a grandeza da rede hidrográfica da bacia, indicando a capacidade de gerar novos cursos de água.

A densidade hidrográfica ( $D_h$ ) é dada



$$Dh = \frac{N}{A}$$

Em que:

**Dh** = Densidade hidrográfica;

**N** = Número de rios ou canais;

**A** = Área da bacia (geralmente, em km<sup>2</sup>).

Alguns autores sugerem a utilização de N como o número de canais de **primeira ordem**, conforme classificação de Strahler, com o argumento de que isso conduz a resultados mais realistas sobre o comportamento hidrológico da bacia.

Multiplicando a densidade hidrográfica pela densidade de drenagem (Dh x Dd), encontramos o chamado **coeficiente de torrencialidade**, que permite saber se uma bacia hidrográfica tem maior ou menor tendência para a ocorrência de inundações. Nesse contexto, a probabilidade da ocorrência de inundações é tanto mais elevada quanto maior for o valor do coeficiente.

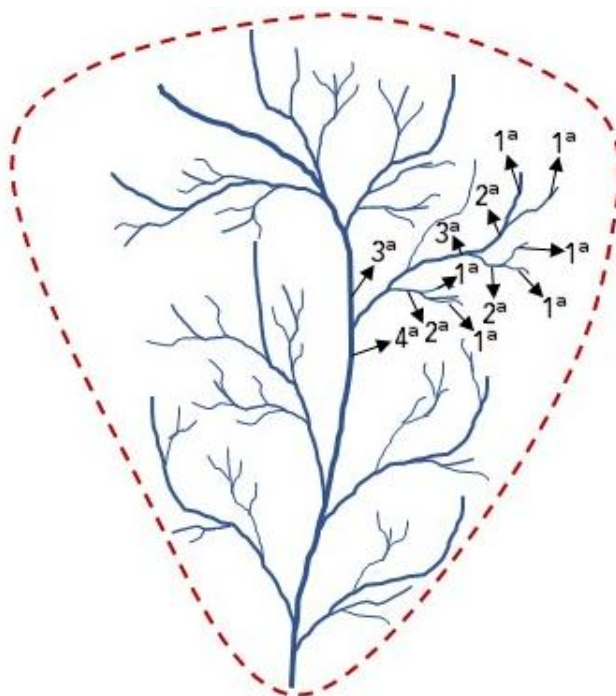
Finalmente, falemos da **ordem dos cursos** de água, que é uma maneira de classificar os rios de acordo com o seu nível de afluência, segundo a técnica introduzida por Robert Horton e aperfeiçoada por Arthur Strahler. Segundo essa técnica, os canais que não possuem tributário são considerados de 1ª ordem; a confluência entre dois canais de 1ª ordem forma um canal de 2ª ordem, que formam um canal de 3ª ordem quando se juntam e assim por diante.

Observe algumas ordens dos cursos de água da figura a seguir para consolidar o entendimento neste assunto.



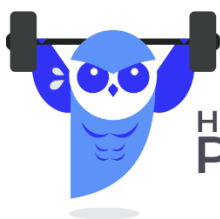


## EXEMPLIFICANDO



Apenas um pequeno trecho da bacia hidrográfica acima foi ordenado, mas seria possível ordená-la por inteiro. Note que, para proceder com o Método de Horton-Strahler, deve-se iniciar pelos afluentes que não recebem tributários, isto é, os de 1ª ordem, para depois ir chegando nos de 2ª ordem, que formarão os de 3ª ordem e assim por diante.

O estudo da ordem dos cursos de água de uma bacia é relevante pois dá indícios do grau de ramificações da bacia e, por **extensão**, da maior ou menor **velocidade** com que a água deixa a bacia hidrográfica.



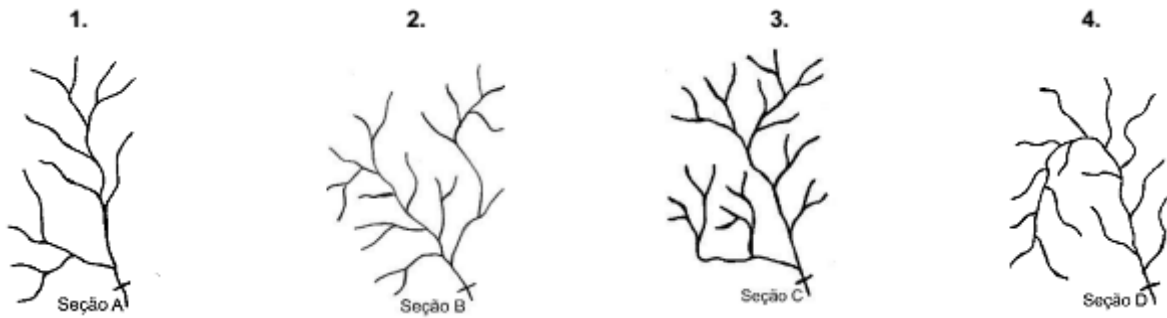
## HORA DE PRATICAR!

(NC-UFPR/ITAIPU BINACIONAL - 2015) Com base no Método de Strahler, numere os parênteses a seguir, relacionando as seções indicadas (A, B, C e D) das bacias hidrográficas apresentadas com a classificação dos canais quanto às respectivas ordens.

- ( ) 2ª Ordem.
- ( ) 3ª Ordem.
- ( ) 4ª Ordem.



( ) 5ª Ordem.



Assinale a alternativa que apresenta a numeração correta, de cima para baixo.

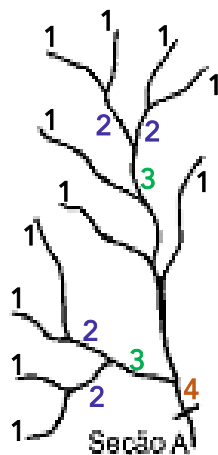
- a) 1 - 2 - 3 - 4.
- b) 2 - 1 - 4 - 3.
- c) 1 - 4 - 3 - 2.
- d) 4 - 1 - 2 - 3.
- e) 4 - 3 - 2 - 1.

**Comentários:**

Há pouco, estudamos que, para proceder com o Método de Horton-Strahler, deve-se iniciar pelos afluentes que não recebem tributários, isto é, os de 1ª ordem, para depois ir chegando nos de 2ª ordem, que formarão os de 3ª ordem e assim por diante.

Observe como cada uma das bacias apresentadas pela questão são ordenadas:

**Bacia 1**



A Bacia 1 chega até uma junção de duas ramificações de 3ª ordem, formando o trecho final de 4ª ordem. Portanto, é uma bacia de 4ª ordem.

**Bacia 2**





Desse modo, a ordem correta para a sequência apresentada pela questão seria **4-3-5-2**, o que não é apresentada em nenhuma alternativa.

A banca considerou a alternativa D como resposta (4-1-2-3), considerando a Bacia 1 de 3ª ordem e a Bacia 2 de 2ª ordem. Conforme vimos em detalhe em cada figura, isso não corresponde à realidade, podendo-se afirmar que a banca errou na questão por não apresentar alternativa correta.

Continuando os parâmetros hidrológicos de interesse, é bastante importante que você também conheça alguns aspectos relativos ao escoamento superficial e à vazão de escoada. A **vazão** (Q) de uma seção nada mais é do que o volume de água que passa nessa seção em determinado tempo. Dessa maneira, trata-se de um importante parâmetro de dimensionamento de redes de drenagem urbana.

Para o cálculo da vazão Q, há diversos métodos que podem ser empregados. O mais recorrente em provas certamente é o **método racional**, cuja equação é a dada por:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Em que:

**Q** = vazão máxima;

**C** = coeficiente de escoamento (*run off*);

**i** = intensidade da precipitação; e

**A** = área da bacia.

Eu não coloquei unidades nas variáveis pois as bancas podem apresentar as mais diversas unidades. O que você deve saber é que os parâmetros devem estar sempre nas mesmas unidades para que a conta seja feita corretamente.

Ao resolver questões, a primeira coisa que se deve fazer é verificar em qual unidade as alternativas apresentam as respostas. Então, por exemplo, caso a área da bacia esteja em hectares (ha) e a intensidade de precipitação esteja em milímetros por hora (mm/h), mas as alternativas apresentem as vazões em metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s), deve-se converter hectares em metros quadrados, milímetros em metros e horas em segundos.

O **coeficiente de escoamento superficial** (C), também chamado *run off*, representa a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado, conforme a seguinte equação:

$$C = \frac{\text{Volume escoado}}{\text{Volume precipitado}}$$

Diante dessa equação, nota-se que, quanto maior o volume de água escoado, maior o coeficiente de escoamento superficial. Sendo assim, os valores de C variam em função de diversos parâmetros, tais como o grau de impermeabilização do solo, a porosidade do mesmo, o tipo de cobertura vegetal, o tipo de ocupação, entre outros. Locais pavimentados, por exemplo, possuem C entre 0,70 e 0,95, enquanto áreas livres, como matas e parques, possuem C entre 0,05 e 0,20.







## IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO

A expansão urbana em geral ocasiona uma maior impermeabilização do solo, uma vez que áreas cuja superfície anterior era composta por solo e vegetação são substituídas por áreas concretadas, cimentadas, pavimentadas, canalizadas. Essa impermeabilização impede que a água que precipita seja infiltrada e aumenta, pois, o escoamento superficial.

Lembre-se do hidrograma apresentado algumas páginas atrás: caso o solo não seja poroso o suficiente para permitir uma capacidade **infiltração** da água acima da intensidade da chuva, a curva inicial do hidrograma (ponto A) ocorrerá muito rapidamente e praticamente toda a água precipitada escoará **superficialmente**.

Isso inevitavelmente aumentará as chances de enchentes nos corpos de água que receberão a água escoada, uma vez que praticamente toda ela se dirigirá a esses locais de modo bastante rápido.

Por esse motivo, algumas ações são recomendadas nos grandes centros urbanos (áreas muito impermeabilizadas), como a construção de **áreas verdes** com alta capacidade de infiltrar a água (baixo coeficiente de escoamento superficial).

É por isso também que, em áreas de grande declive, algumas cidades ainda mantêm as ruas com paralelepípedos em vez de asfalto, uma vez que aqueles possuem vãos que permitem a infiltração da água. Cabe destacar que algumas tecnologias de pavimentação asfáltica com **grande permeabilidade** já foram desenvolvidas, embora ainda não sejam comuns no Brasil.

Outras medidas são os dispositivos de armazenamento da água, como os de retenção, os de detenção e os de condução.

Nos reservatórios de **retenção**, a água armazenada não é descarregada no sistema de drenagem a jusante, podendo inclusive ser utilizada para outros fins, como a irrigação. É o caso, por exemplo, de lagos e lagoas presentes nas cidades, que armazenam o excesso de escoamento superficial, mas não descarregam a água armazenada no sistema de drenagem do município.

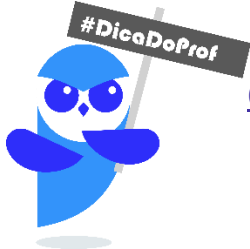
Já nas bacias de **detenção/amortecimento**, a água é armazenada por prazo menor, sendo descarregada no sistema de drenagem após um período. Ou seja, estes reservatórios servem apenas para atenuar o pico de vazão e distribuir o escoamento da água em um tempo maior, não permanecendo cheios nos períodos de estiagem.



Por fim, o armazenamento por **condução** é feito pelos canais e drenos construídos de modo a propiciar uma baixa velocidade da água, com largas seções transversais, por exemplo.

É importante salientar que o método racional deve ser utilizado somente para o cálculo de vazões em **pequenas** bacias hidrográficas, sendo mais utilizado para o dimensionamento de bueiros e galerias de drenagem pluvial. Todavia, nem sempre as bancas levam esse fato em consideração, exigindo que os candidatos apliquem o método racional para grandes bacias.

Uma vez que a equação do método racional é bastante recorrente em provas, apresento um recurso mnemônico para você nunca mais esquecê-la:



Quem é racional anda sempre em **companhia!**

$$Q = C i A$$


(FCC/EMPRESA BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA AEROPORTUÁRIA - 2011) Utilizando o Método Racional para calcular a vazão de dimensionamento de uma galeria de águas pluviais que drena uma bacia urbana de 10 hectares, para uma precipitação crítica de intensidade 100 mm/hora, com duração igual ao tempo de concentração da bacia e coeficiente de escoamento superficial igual a 0,72, obtém-se o valor estimado de

- a) 200 m<sup>3</sup>/s.
- b) 0,200 L/s.
- c) 200 L/s.
- d) 2 m<sup>3</sup>/s.
- e) 20 m<sup>3</sup>/s.

**Comentários:**

Para o cálculo da vazão Q, há diversos métodos que podem ser empregados. O mais recorrente em provas certamente é o método racional, cuja equação é a dada por:

$$Q = C . i . A$$

Em que:



Q = vazão máxima;

C = coeficiente de escoamento (run off);

i = intensidade da precipitação; e

A = área da bacia.

De acordo com os dados que o enunciado forneceu, temos que: A = 10 ha, i = 100 mm/h e C = 0,72. No entanto, antes de sair colocando esses valores na equação do método racional, é preciso convertê-los, uma vez que as alternativas apresentam as vazões em m<sup>3</sup>/s ou L/s.

Primeiramente, vamos colocar tudo em m<sup>3</sup>/s. Se não houver resposta correta, convertemos os m<sup>3</sup> em litros e deixamos tudo em L/s.

- Convertendo 10 ha em m<sup>2</sup> por análise dimensional:

$$10 \text{ [ha]} \cdot 10.000 \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \right] = \mathbf{100.000 \text{ [m}^2\text{]}}$$

- Convertendo 100 mm/h para m/s por análise dimensional:

$$100 \left[ \frac{\text{mm}}{\text{h}} \right] \cdot \frac{1}{1.000} \left[ \frac{\text{m}}{\text{mm}} \right] \cdot \frac{1}{3.600} \left[ \frac{\text{h}}{\text{s}} \right] = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{36.000}} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right]$$

Aplicando esses valores na equação do Método Racional:

$$Q = 0,72 \cdot \frac{1}{36.000} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \cdot 100.000 \text{ [m}^2\text{]} = \mathbf{2 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Desse modo, verificamos que a **alternativa D** está **correta** e é nosso gabarito.

Para finalizar esta parte da aula, cumpre apresentar o conceito de **período de retorno**, também conhecido como tempo/intervalo de retorno/recorrência, que não é um parâmetro morfométrico propriamente dito, mas é bastante relevante em diversos contextos.

O período de retorno nada mais é do que o intervalo de tempo estimado entre dois fenômenos naturais de igual magnitude. Em hidrologia, esse parâmetro é aplicado para se estimar as chances de ocorrências de chuvas, enchentes, secas, entre outros. Destarte, trata-se de um parâmetro bastante utilizado para dimensionamento de obras de engenharia e análises de riscos hidrológicos.

A equação do período de retorno é a seguinte:

$$T = \frac{1}{p}$$

Em que:

**T** = período de retorno (geralmente em anos); e

**p** = probabilidade (geralmente anual) de o evento ser igualado ou superado.

Desse modo, por exemplo, se uma enchente tem probabilidade de 5% (p = 0,05) de ser igualada ou superada, seu período de retorno (T) será de:



$$T = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ anos}$$

Nesse contexto, quando se fala que uma chuva ou uma enchente tem período de retorno de, por exemplo, 20 anos, isso não quer dizer que esse evento ocorrerá necessariamente a cada 20 anos. A interpretação que se faz é a seguinte: dado um período de 20 anos qualquer, essa chuva ou enchente tem 5% de probabilidade de ser igualada ou excedida em qualquer ano.



(IESES/INSTITUTO GERAL DE PERÍCIAS-SC - 2017) As bacias hidrográficas são áreas de captação natural das águas de precipitação que fazem convergir os escoamentos de água para um único ponto de saída, seu exutório. Sobre a bacia hidrográfica, sua fisiografia e outras características hidrológicas, é correto afirmar que:

- a) O período de retorno ou intervalo de recorrência em uma bacia hidrográfica é o tempo médio que uma gota de chuva leva para chegar na seção de desembocadura ou de referência da bacia hidrográfica.
- b) O índice de compacidade de uma bacia hidrográfica é a relação entre a área da bacia hidrográfica e o quadrado de seu comprimento axial, medido ao longo do curso de água, da desembocadura ou seção de referência à cabeceira mais distante.
- c) O índice de conformação de uma bacia hidrográfica é a relação entre o número total de cursos de água da rede de drenagem dentro da bacia e a média dos comprimentos em planta desses cursos de água.
- d) O tempo de concentração em uma bacia hidrográfica é o intervalo de tempo contado a partir do início da precipitação para que toda a bacia hidrográfica passe a contribuir na seção de saída da bacia.

#### Comentários:

A **alternativa A** está errada, porque o período de retorno é o intervalo de tempo estimado entre dois fenômenos naturais de igual magnitude.

A **alternativa B** está errada, pois o coeficiente de compacidade de uma bacia hidrográfica estabelece uma relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. O conceito descrito pela alternativa corresponde, na verdade, ao fator de forma.

A **alternativa C** está errada, porquanto índice de conformação é outro nome para o fator de forma, que corresponde à razão entre a largura média da bacia e seu comprimento axial.

A **alternativa D** está correta e é o nosso gabarito, uma vez que o tempo de concentração em uma bacia hidrográfica é o tempo necessário para que toda a água precipitada na bacia passe a contribuir na seção considerada.



## QUESTÕES COMENTADAS – CICLO HIDROLÓGICO - MULTIBANCAS



### 1. (CEBRASPE/ITAIPU BINACIONAL – 2024) A respeito do escoamento superficial, assinale a opção correta.

- a) Velocidade de escoamento elevada não acelera o carreamento de particulados presentes na superfície do solo para os corpos d'água.
- b) Quanto maior a cobertura vegetal, maior será a velocidade de escoamento superficial.
- c) O escoamento superficial inicia após a saturação da camada mais superficial, afetada pelo relevo, depressões no solo e raízes de plantas.
- d) A compactação do solo não afeta a saturação das camadas mais superficiais, pois a porosidade do solo permanece a mesma.
- e) Após o escoamento superficial cessar, permanece por um período o escoamento subsuperficial, que não contribui para a recarga dos corpos d'água.

#### Comentários

A **alternativa A** está errada, porque, quanto maior a velocidade do escoamento, maior o carreamento de particulados pela água.

A **alternativa B** está errada, pois a cobertura vegetal representa uma barreira ao livre escoamento da água, reduzindo sua velocidade.

A **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito. Enquanto o solo não estiver saturado em sua parte superficial, a água não irá escoar superficialmente.

A **alternativa D** está errada, uma vez que a compactação diminui a porosidade do solo, reduzindo as taxas de infiltração e favorecendo o escoamento superficial.

A **alternativa E** está errada, considerando que o escoamento subsuperficial contribui, sim, para a recarga dos corpos de água.

### 2. (CEBRASPE/ITAIPU BINACIONAL – 2024) A respeito do ciclo hidrológico, assinale a opção correta.

- a) Devido à força da gravidade, toda a água precipitada pela chuva se transforma em escoamento superficial.
- b) Todo o volume de água que se infiltra no solo vai diretamente para a recarga dos aquíferos, formando as águas subterrâneas.



c) As águas subterrâneas não ressurgem à superfície, sendo descarregadas diretamente no oceano.

d) O volume e a velocidade da água que circula nas fases do ciclo hidrológico são influenciados por fatores como cobertura vegetal, topografia, tipo de solo, geologia, entre outros.

e) O movimento da água, nas fases do ciclo hidrológico, é bem definido, tanto no espaço quanto no tempo.

### Comentários

A **alternativa A** está errada, porque parte da água não se transforma em escoamento superficial, podendo sofrer interceptação, infiltração e evaporação, por exemplo.

A **alternativa B** está errada, porque a água que infiltra pode também ser assimilada pela fauna e flora e utilizada nos processos de evapotranspiração, por exemplo.

A **alternativa C** está errada, pois as águas subterrâneas ressurgem, sim. É o caso das nascentes e olhos d'água, por exemplo.

A **alternativa D** está correta e é o nosso gabarito. São vários os fatores que influenciam o volume e a velocidade da água. Por exemplo, quanto maior a cobertura vegetal, mais íngreme o terreno e mais fino (argiloso) o solo, maior a velocidade da água que esco superficialmente.

A **alternativa E** está errada. Como são muitos fatores que influenciam esse movimento, não conseguimos prevê-lo com precisão.

### 3. (INSTITUTO AOCP/SANESUL - 2021) O ciclo da água, ou ciclo hidrológico, descreve o movimento contínuo da água dentro, sobre e acima da superfície terrestre. Nesse contexto, o U.S. Geological Survey (USGS) identificou 16 partes do ciclo da água, tendo-se como exemplos

- a) nitrificação e descarga termais.
- b) sublimação e sedimentação.
- c) correntes dos rios e condensação.
- d) corrente superficial e nitrificação.
- e) descarga do lençol freático e ebulição.

### Comentários

Pessoal, deixei esta questão aqui para mostrar como esse tipo de conteúdo pode ser "infinito". A banca cobrou as partes o que o USGS dos EUA considera. Bastante específico, não?

De fato, não acho que vale a pena ficar memorizando isso porque uma banca cobrou em um concurso específico na história dos concursos. Contudo, acho que vale analisarmos as alternativas para que, quando você se deparar com uma questão como essa, você saiba se virar e aumentar as chances de acerto, somente com o que vimos na parte teórica!



Vamos lá, nitrificação é uma das etapas do ciclo do nitrogênio, então já se percebe que a banca quis confundir. Já eliminamos as alternativas A e D.

Sedimentação é um processo que se aplica a sólidos, não à água, não é mesmo? Já eliminamos a alternativa C.

Por fim, ficamos entre “correntes dos rios e condensação” e “descarga do lençol freático e ebulição”. Contudo, o termo “ebulição” é utilizado mais no contexto de fervura rápida da água até atingir o seu ponto de ebulição. O que ocorre na natureza geralmente é a “evaporação”. Por isso ficamos com a **alternativa C**, nosso gabarito.

A título de curiosidade, o US Geological Survey (USGS) identificou 16 partes do ciclo, sendo elas:

- Água nos oceanos;
- Evaporação;
- Evapotranspiração;
- Sublimação;
- Água na atmosfera;
- Condensação;
- Precipitação;
- Compra de água como gelo e neve;
- Corrente de neve derretida para rios;
- Corrente superficial;
- Correntes dos Rios;
- Aquisição de água doce;
- Infiltração;
- Armazenamento do lençol freático;
- Descarga do lençol freático;
- Fontes;
- Distribuição global da água .

Obs.: particularmente, acho que o USGS poderia ter considerado também o termo “ebulição” para tratar, por exemplo, do que ocorre em gêiseres.



4. (CEBRASPE/SEDUC-AL – 2021) Diversos ciclos estão associados à vida na Terra, como, por exemplo, os ciclos da água, do carbono e do nitrogênio. Considerando tais ciclos e suas relações com os movimentos da Terra, a energia solar e as condições ambientais, julgue o item que se segue.

*O ciclo da água depende da energia solar.*

#### **Comentários**

É claro que o ciclo da água é inerentemente dependente da energia solar! Esta, por exemplo, aquece os corpos hídricos, fazendo a água evaporar para a atmosfera. Questão **correta**.

5. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue o item que se segue.

*Rios intermitentes estão diretamente relacionados à ocorrência de grandes períodos de seca.*

#### **Comentários**

A redação da questão está mal feita, pois não dá para saber exatamente o que a banca quis dizer. A questão inclusive foi **anulada**. Lembre-se que os rios intermitentes são aqueles cujos leitos secam em períodos de seca.

6. (QUADRIX/CAU-AP – 2021) A Amazônia tornou-se o calcanhar de Aquiles da política externa do governo Bolsonaro. A maior floresta tropical do mundo, com a maior biodiversidade e milhares de quilômetros de fronteiras, pode ser a diferença, por exemplo, entre um acordo estratégico com a Europa ou um embargo comercial.

Internet:<<https://www.em.com.br>>.

**Tendo o texto acima apenas como referência inicial, julgue o item.**

*A floresta amazônica desempenha um papel vital no ciclo hidrológico e no clima de grande parte do território nacional.*

#### **Comentários**

No verão, parte da nebulosidade formada na região equatorial da Amazônia, sobretudo por meio da massa equatorial continental, desloca-se para as regiões centro-oeste, sudeste e sul, caracterizando o fenômeno da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

Esse fenômeno do transporte de vapor de água da região amazônica às regiões mais ao sul é tão intenso que, não raro, é chamado de rios voadores. Isso porque a quantidade de água transportada pelo ar é digna de comparação com cursos de água superficiais.





Na verdade, as massas de ar equatoriais continentais geralmente são propelidas no sentido oeste, mas encontram a barreira natural formada pela Cordilheira dos Andes e precipitam ou desviam rumo ao sul.

Trata-se de uma importante contribuição de umidade que chega às zonas centro-oeste, sudeste e sul do país, influenciando a irrigação, o regime de chuvas e o clima dessa regiões.

Logo, questão **correta!**

**7. (FEPESE/PREFEITURA DE SÃO JOSÉ-SC – 2021) Considerando o ciclo da água ou ciclo hidrológico, assinale a alternativa que indica corretamente o nome do processo que ocorre naturalmente em geleiras, quando a água passa do estágio sólido para o gasoso, sem passar pelo estágio de líquido.**

- a) Sublimação.
- b) Evaporação.
- c) Transpiração.
- d) Precipitação.
- e) Infiltração.

#### **Comentários**

Na aula, estudamos os processos principais, mas foi mencionado que outros processos específicos ainda são possíveis de serem mencionados, tal como a sublimação, que ocorre em geleiras quando a água passa do estágio sólido para o gasoso sem passar pelo estágio de líquido!

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

**8. (FUNDATEC/PREFEITURA DE CANDELÁRIA-RS – 2021) O termo ciclo hidrológico refere-se ao constante movimento da água sobre, na e sob a superfície da Terra. Qual alternativa abaixo contém somente fenômenos desse ciclo?**

- a) Precipitação e evaporação.
- b) Intemperização e silitização.
- c) Salinização e contaminação.
- d) Desertificação e urbanização.
- e) Intrusão e deposição.

#### **Comentários**

Conforme vimos, as principais etapas do ciclo hidrológico são a **precipitação**, interceptação, **evapotranspiração** (**evaporação** + transpiração), infiltração, percolação, escoamento superficial e subterrâneo.

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



9. (VUNESP/PREFEITURA DE VÁRZEA PAULISTA-SP - 2021) A água em sua constante movimentação configura o chamado ciclo hidrológico, o qual é formado por diferentes etapas. Dentre essas etapas, está aquela em que a água condensada na atmosfera atinge a superfície terrestre, a qual se denomina
- a) precipitação.
  - b) interceptação.
  - c) condensação.
  - d) evaporação.
  - e) infiltração.

### Comentários

Por força do calor fornecido pelo Sol, a água da superfície é evaporada e condensada sob a forma de gotículas que permanecem em suspensão na atmosfera, formando as nuvens, que originam diversas formas de **precipitação**, como chuva, neve e granizo.

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

10. (INSTITUTO AOCP/PREFEITURA DE BELÉM-PA - 2021) Segundo medições oficiais aferidas pelo Inmet, a capital paulista recebeu mais de 450 mm de chuva em fevereiro de 2020, superando o recorde anterior de 1995. Fundamental no ciclo hidrológico, a chuva associada à intervenção humana pode estimular desastres ambientais em áreas urbanas. O tipo de chuva que é originada do encontro de massas de ar com diferentes características de temperatura e umidade, resultando da ascensão do ar quente sobre o ar frio na zona de contato entre duas massas de ar de características diferentes, pode ser classificada como
- a) frontal.
  - b) convectiva.
  - c) dendrítica.
  - d) meandrante.
  - e) orográfica.

### Comentários

O X da questão era identificar o trecho “encontro de massas de ar com diferentes características”, o que está relacionado às chuvas frontais!

Assim, verifica-se que a questão está tratando de precipitação frontal/ciclônica, sendo a **alternativa A** o nosso gabarito.

11. (VUNESP/PREFEITURA DE FRANCISCO MORATO-SP - 2019) Na hidrologia, o comportamento natural da água quanto a sua ocorrência, transformações e relações com a vida humana é caracterizado pelo conceito de ciclo hidrológico. Desta forma, o ciclo hidrológico compreende



- a) três fases principais: precipitações atmosféricas, escoamentos subterrâneos e escoamentos superficiais.
- b) quatro fases principais: precipitações atmosféricas, escoamentos subterrâneos, escoamentos superficiais e evaporação.
- c) três fases principais: escoamentos subterrâneos, escoamentos superficiais e evaporação.
- d) duas fases principais: precipitações atmosféricas e escoamentos superficiais.
- e) duas fases principais: escoamentos subterrâneos e escoamentos superficiais.

### Comentários

Conforme vimos, as principais etapas do ciclo hidrológico são a precipitação, interceptação, evapotranspiração (evaporação + transpiração), infiltração, percolação, escoamento superficial e subterrâneo.

Assim, a alternativa que mais se aproxima disso é a **alternativa B**, nosso gabarito.

### 12. (CEBRASPE/PF – 2018) Com relação a aspectos diversos pertinentes a sistemas de abastecimento de água, saneamento e drenagem de água pluvial, julgue o item subsequente.

*Em um curso d'água, as matas ciliares diminuem a velocidade do escoamento superficial, e a sua extinção acarreta o aumento das vazões de pico.*

### Comentários

As matas ciliares, ou seja, que acompanham as margens do curso de água, exercem resistência à água, diminuindo sim a velocidade do escoamento superficial. Nesse sentido, sua extinção tende mesmo a aumentar as vazões de pico pela chegada de maior volume de água em menor tempo. Questão **correta!**

### 13. (FAFIPA/CISPAR-PR – 2020) Qual é o nome do aparelho com superfície de captação horizontal e reservatório para acumular a precipitação ocorrida que armazenam as precipitações ao longo de várias horas e são esvaziados após o registro da quantidade de chuva coletada? Usualmente é feita uma medição diária e mede-se a altura precipitada em milímetros (SANTOS *et al*, 2001).

- a) Pluviômetro.
- b) Clinômetro.
- c) Multímetro.
- d) Manômetro.
- e) Pressostato.

### Comentários

Conforme estudamos, a precipitação normalmente é coletada em estações meteorológicas, em instrumentos denominados pluviômetros.



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

- 14. (CEBRASPE/CPRM – 2013) O ciclo hidrológico representa o caminho que a água percorre ao longo da hidrosfera e suas interações com outras esferas, como a atmosfera, a litosfera e a biosfera. Esse ciclo pode ser analisado como um movimento contínuo de água ou como um sistema. Com relação à abordagem sistêmica na compreensão do ciclo hidrológico, julgue o item a seguir.**

*Em um ciclo hidrológico sistêmico local, considera-se saída, além da evaporação e da evapotranspiração, o escoamento de água que passa pela foz da bacia.*

### Comentários

Olha aí, mais uma questão que demonstra a “infinitude” de conteúdo que pode ser cobrado sobre o tema. Vale a pena ficar estudando absolutamente tudo o que todos os autores dizem sobre ciclo hidrológico para acertar uma única questão na história que cobrou “ciclo hidrológico sistêmico”? Com o tempo escasso dos concurreseiros, tenho certeza que não!

Sendo assim, vamos tentar resolver com aquela dose de bom senso e percepção que sempre são necessários na hora da prova!

A que remete o termo “ciclo hidrológico sistêmico local”? Para mi, fica claro que se está falando de um sistema local, específico, “fechado”, com entradas e saídas. Ora, quando estudamos balanço hídrico, vimos que essa abordagem é comum de ser feita para bacias e sub-bacias, contabilizando as entradas de água (precipitação, por exemplo) e as saídas (evapotranspiração, por exemplo).

Se a água que escoar pela bacia sai por sua foz, é claro que estará saindo desse sistema fechado, sendo também considerada como saída!

Questão **correta**.

- 15. (CEBRASPE/CESAN-ES – 2005) Quando ocorre uma precipitação de água de intensidade constante sobre determinada superfície permeável, parte da mesma infiltra no terreno e a outra parte se transforma em escoamento superficial. A respeito desse assunto, julgue o próximo item.**

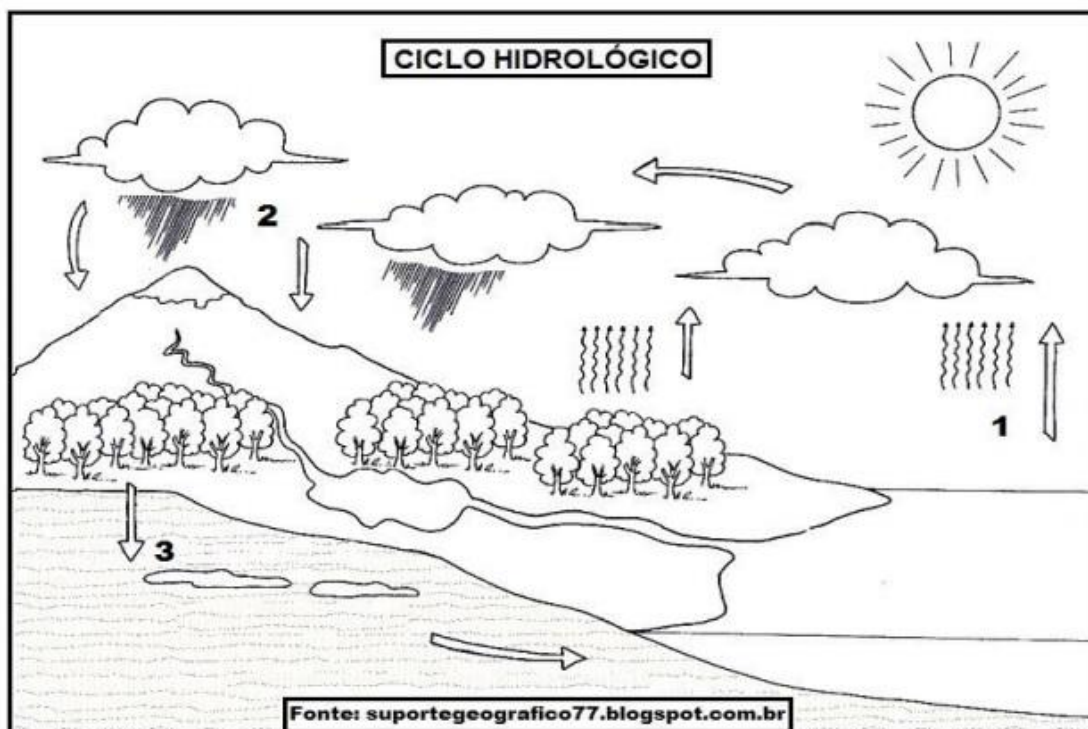
*Quando o solo atinge a saturação, a infiltração se anula.*

### Comentários

Lembre-se que a água presente no solo saturado também se movimenta: pode percolar ou caminhar subsuperficialmente para corpos hídricos. Isso permite que a infiltração continue a ocorrer, mesmo quando o solo satura, razão pela qual a infiltração não “se anula” e a questão está **errada**.

- 16. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) O Ciclo Hidrológico (CH) é composto de processos físicos que formam o movimento contínuo da água. Quais processos a seguir, seguindo a numeração da imagem, compõem parte do CH?**





<https://suportegeografico77.blogspot.com/2017/09/ciclo-da-agua-para-colorir.html> (Acessado em 26/02/2019)

- a) 1-Precipitação, 2-Infiltração e 3-Evaporação.
- b) 1-Infiltração, 2-Evaporação e 3-Precipitação.
- c) 1-Evaporação, 2-Precipitação e 3-Infiltração.
- d) 1-Precipitação, 2-Evaporação e 3-Infiltração.
- e) 1-Evaporação, 2-Infiltração e 3-Precipitação.

### Comentários

A questão apresenta um ciclo hidrológico simplificado semelhante ao que foi apresentado durante a aula e simplesmente pede para se designar o nome correto dos processos ocorridos nesse ciclo. Analisemos os processos da figura.

O processo 1 representa a passagem da água superficial para a água em forma de vapor, o que possibilita a formação das nuvens. Conforme estudamos durante a aula, esse processo é chamado evaporação.

O processo 2 representa a passagem da água em forma de vapor (nuvens) para a forma precipitada (chuva, granizo, neve), denominando-se precipitação.

O processo 3 representa a penetração da água superficial nos poros do solo, o que é designado por infiltração.

Portanto a sequência correta é 1-Evaporação, 2-Precipitação e 3-Infiltração, sendo a **alternativa C** nosso gabarito.



17. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) A coleta e transmissão de dados hidrometeorológicos são realizados por meio de estações meteorológicas. Para a coleta de dados de chuva (precipitação), qual instrumento é utilizado?

- a) Evaporímetro.
- b) Barômetro.
- c) Pluviômetro.
- d) Anemômetro.
- e) Fluviômetro.

### Comentários

Ainda que não se soubesse as características detalhadas de cada instrumento mencionado nas alternativas, era possível acertar a questão observando-se os nomes dos instrumentos. Desse modo, o instrumento para se medir a chuva, isto, é a pluviosidade é o pluviômetro. Destarte, a **alternativa C** está **correta** e é o nosso gabarito. Analisemos as demais alternativas.

A **alternativa A** está errada, porque o evaporímetro, também chamado evaporômetro ou atmômetro, é utilizado para se medir os processos de evaporação e evapotranspiração, não a precipitação. Inclusive, tal instrumento é muito utilizado em conjunto com pluviômetros para se calcular o balanço hídrico de lavouras agrícolas.

- A **alternativa B** está errada, pois barômetro é um instrumento para se medir pressão atmosférica, não precipitação.

A **alternativa D** está errada, uma vez que anemômetro é um instrumento para se medir a velocidade de um fluido, como a água e o ar (vento).

A **alternativa E** está errada, porquanto o termo fluviômetro se relaciona a uma medição fluvial (de rio), não pluvial (da chuva). Embora não seja um termo consolidado, é possível achar algumas fontes que mencionam o fluviômetro como um aparelho para se medir a altura das cheias dos rios.

18. (FEPESE/CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA-SC - 2019) Considere as afirmativas abaixo em relação às águas superficiais e águas subterrâneas:

1 - As águas superficiais e as águas subterrâneas não são necessariamente recursos independentes. Em muitos casos podem existir ligações entre os corpos de água superficial e aquíferos. Dependendo da permeabilidade do leito do rio e da diferença de carga potenciométrica entre o rio e o aquífero, a água pode fluir do rio para o aquífero ou vice-versa.

2 - As descargas de águas de fontes, que emergem no sopé de muitas encostas, são um exemplo de ligação entre água subterrânea e superficial, à medida que, depois de aflorarem à superfície do solo, essas águas incorporam-se ao escoamento superficial.

3 - As águas subterrâneas encontradas nos sistemas aquíferos regionais são águas armazenadas ao longo de milhares de anos e se encontram, em condições naturais, em quase equilíbrio, governado por um mecanismo de recarga e descarga.



**4 - As águas superficiais representam águas em trânsito, que se renovam em períodos muito curtos. Os aportes dependem das chuvas e as perdas por evapotranspiração são contínuas, por estarem diretamente expostas às influências dos agentes e fatores climáticos, como temperatura do ar, ventos, umidade relativa, etc.**

**Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas corretas.**

- a) É correta apenas a afirmativa 3.
- b) É correta apenas a afirmativa 4.
- c) São corretas apenas as afirmativas 2 e 4.
- d) São corretas apenas as afirmativas 1, 2 e 4.
- e) São corretas as afirmativas 1, 2, 3 e 4.

### **Comentários**

Analisemos as afirmativas apresentadas pela questão.

A **afirmativa 1** está **correta**. Durante a aula, estudamos que as águas superficiais e subterrâneas estão em constante relação, com percolação da água superficial no solo ou pelo leito dos rios e pela mistura das águas nos afloramentos de aquíferos.

A **afirmativa 2** está **correta**. Uma parte da água infiltrada atinge as camadas mais profundas do solo por meio do que se conhece por percolação, atingindo as águas subterrâneas dos aquíferos. Além da percolação pelo solo, as águas subterrâneas podem atingir as águas subterrâneas por ligações entre os corpos de água superficial e o aquífero denominadas afloramentos, que são pontos de emersão da água subterrânea na superfície.

A **afirmativa 3** está **correta**. Diante dessa dinâmica de troca entre as águas subterrâneas e as águas superficiais, é possível constatar que as primeiras possuem um caráter mais permanente ao longo do tempo, uma vez que são fruto de um processo geomorfológico de milhões de anos. Já as águas superficiais se renovam em espaços de tempo mais curtos, diante da efemeridade dos processos do ciclo hidrológico, como precipitação, infiltração e escoamento.

A **afirmativa 4** está **correta**, porque se coaduna com os processos do ciclo hidrológico apresentados durante a aula. Os fatores de vento, umidade e temperatura são estritamente relacionados aos processos de evapotranspiração da água, por exemplo.

Portanto, as afirmativas 1, 2, 3 e 4 estão corretas, sendo a **alternativa E** o nosso gabarito.

**19. (QUADRIX - PREFEITURA DE CRISTALINA-GO - 2019) A figura representa o hietograma e o hidrograma de uma chuva isolada sobre uma bacia hidrográfica.**







A **alternativa D** está errada, porquanto o momento apontado pelo  $t_0$  indica o momento inicial da chuva, quando a água que precipita é infiltrada no solo, que ainda não se encontra saturado. Desse modo, a água não é escoada diretamente, como informa a alternativa.

A **alternativa E** está errada, visto que o momento apontado pelo  $t_1$  indica o início da fase de recessão, quando o escoamento superficial se interrompe e só resta o escoamento subterrâneo. Ademais, trata-se do ramo descendente, não ascendente, e o momento que o hidrograma atinge seu pico é o 3.

**20. (FCC/PREFEITURA DE MACAPÁ-AP - 2018) Considere as definições abaixo relativas ao estudo da hidrologia**

**I. É a água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre. Existem várias formas, como neblina, chuva, granizo, saraiva, orvalho, geada e neve. Dentre essas a mais importante é a chuva uma vez que possui capacidade de produzir escoamento.**

**II. É a fase que trata da ocorrência e transporte da água na superfície terrestre. Isso se deve à precipitação, pois ao chegar ao solo, parte fica retida quer seja em depressões quer seja como película em torno de partículas sólidas.**

**III. É um modo de representar a vazão em uma seção do curso de água em função do tempo. Pode ser constituído por uma linha contínua ou traços horizontais correspondendo a vazões médias em determinado intervalo.**

**As definições I, II e III referem-se, respectivamente, à**

- a) precipitação, escoamento superficial e hidrograma.
- b) cúmulos-nimbos, escoamento superficial e hidrograma.
- c) escoamento superficial, cúmulos-nimbos e hidrograma.
- d) hidrograma, percolação e escoamento superficial.
- e) declividade, percolação e hidrograma.

**Comentários**

O item I corresponde ao processo de precipitação, que é o fator de maior influência no ciclo hidrológico. Por força do calor fornecido pelo Sol, a água da superfície é evaporada e condensada sob a forma de gotículas que permanecem em suspensão na atmosfera, formando as nuvens, que originam diversas formas de precipitação, como chuva, neve e granizo.

O item II corresponde ao escoamento superficial. À medida que o solo vai saturando de água, a taxa de infiltração diminui e aumenta-se, então, a taxa de escoamento superficial (também chamado deflúvio ou *run off*) da água. Nos locais impermeáveis ou onde a capacidade de infiltração do solo é inferior à intensidade de precipitação, a água escoada superficialmente até atingir os corpos de água superficiais, como rios, lagos e reservatórios em geral.

O item III corresponde ao hidrograma, que representa a relação entre a vazão de água escoada superficialmente e o tempo.

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



**21. (CESGRANRIO/PETROBRAS - 2018) Bacias hidrográficas podem ser analisadas como sistemas físicos, em que a entrada da água ocorre devido à precipitação, e a saída de água ocorre pelo exutório.**

**Esse sistema, que representa a bacia hidrográfica, é considerado um sistema aberto, pois a totalidade do(a)**

- a) precipitação não se torna escoamento no exutório, ocorrendo perdas devido a volumes evaporados, por exemplo.
- b) precipitação se torna infiltração permanente, ocorrendo retenção do volume na própria bacia, por exemplo.
- c) escoamento do exutório retorna para a bacia, ocorrendo um volume de entrada menor do que o do fluxo de saída.
- d) escoamento por infiltração provisória retorna para a bacia, zerando a diferença de fluxos de entrada e saída.
- e) volume do exutório se iguala ao volume dos brotamentos permanentes, gerando diferenças entre esses volumes, que se anulam.

**Comentários**

A **alternativa A** está **correta** e é o nosso gabarito, considerando que nem toda a precipitação se converte em escoamento no exutório da bacia. Sempre há perdas por evaporação ou infiltração/percolação, por exemplo. Ao meu ver, a alternativa só podia ter sido mais precisa e colocar um termo como "necessariamente" no início, por exemplo: precipitação não se torna necessariamente escoamento no exutório...".

A **alternativa B** está **errada**, porque quando o solo atinge a capacidade máxima de saturação, a infiltração se interrompe, iniciando o escoamento superficial da água.

A **alternativa C** está **errada**, pois o escoamento percorre o sentido rumo ao exutório, não o contrário. A água que sai pelo exutório de fato até pode retornar à bacia, mas isso ocorre via evaporação e precipitação.

A **alternativa D** está **errada**. Sempre há uma diferença entre o fluxo de entrada e saída de água da bacia, que é representado pelo armazenamento interno da bacia.

A **alternativa E** está **errada**. Mais uma vez a banca inventou essa coisa de que os volumes de entrada e saída se anulam. Sempre há uma diferença entre esses volumes, que é a quantidade de água que permanece na bacia.

**22. (FUMARC/COPASA - 2018) Denomina-se infiltração ao fenômeno da penetração da água nas camadas de solo próximas à superfície do terreno, movendo-se para baixo, através dos vazios, sob a ação da gravidade, até atingir uma camada suporte, que a retém, formando então a água do solo. NÃO corresponde a uma fase do processo de infiltração:**

- a) fase de intercâmbio.
- b) fase de percolação.



- c) fase de circulação.
- d) fase de descida.

### Comentários

A infiltração é a penetração no solo pela combinação da força da gravidade e da capilaridade do solo. Há três fases básicas da infiltração: intercâmbio, descida e circulação.

Na fase de intercâmbio, a água está próxima à superfície do terreno, sujeita a retornar à atmosfera por evaporação ou pela transpiração vegetal. Já na fase de descida, há o deslocamento vertical da água pelas camadas de solo até atingir alguma camada impermeável. Por fim, na fase de circulação, a água acumulada começa a constituir os lençóis subterrâneos: o freático, cuja a superfície é livre e sujeita à pressão atmosférica e o cativo/confinado/artesiano, situado entre duas camadas impermeáveis que lhe conferem maior pressão do que a atmosférica.

Logo, das alternativas apresentadas, a única que não menciona uma das fases da infiltração é a **alternativa B**, o nosso gabarito.

**23. (FUMARC/COPASA - 2018) Entende-se por precipitação a água proveniente do vapor de água da atmosfera depositada na superfície terrestre de qualquer forma, como chuva, granizo, orvalho, neblina, neve ou geada.**

**Considerando as precipitações e suas propriedades e características, é CORRETO afirmar:**

- a) As precipitações do tipo frontais ocupam uma grande área, têm intensidade de baixa a moderada, longa duração e são relativamente homogêneas.
- b) As precipitações são tanto menos intensas quanto mais raras.
- c) As quantidades de água observadas num pluviógrafo no decorrer de uma chuva mostram que os acréscimos são constantes ao longo do tempo.
- d) Colocadas em um gráfico, intensidades x duração, observa-se que, quanto maior a duração considerada, maior a intensidade média.

### Comentários

A **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito. A precipitação frontal ou ciclônica é aquela que ocorre ao longo da linha de descontinuidade, separando duas massas de ar de características distintas, sendo associadas ao movimento de massas de ar de uma região de alta pressão (fria) para uma região de baixa pressão (quente). Geralmente, as precipitações ciclônicas são de grande duração, atingindo grandes áreas com intensidade média.

A **alternativa B** está errada, pois não há essa correlação inversamente proporcional entre a frequência de uma precipitação e a sua intensidade. A banca simplesmente inventou isso. Na verdade, há precipitações que ocorrem raramente, ou seja, possuem um período de retorno elevado, e são muitíssimo intensas.

A **alternativa C** está errada, uma vez que os acréscimos de chuva não podem ser constantes ao longo do tempo, considerando que a chuva eventualmente irá diminuir a sua intensidade e parar.



A **alternativa D** está errada, pois não há essa relação diretamente proporcional entre duração da precipitação e sua intensidade. Na verdade, para um mesmo volume precipitado, quanto maior a duração da precipitação, menor a intensidade.

**24. (CEBRASPE/POLÍCIA CIENTÍFICA-PE – 2016) Assinale a opção que apresenta corretamente processos físicos do ciclo hidrológico.**

- a) pressão atmosférica; sublimação
- b) convecção; umidade
- c) condensação; liofilização
- d) solidificação; escoamento superficial
- e) evaporação; evapotranspiração

**Comentários**

Pressão atmosférica, umidade, liofilização e solidificação não são exatamente “processos físicos” aplicados ao ciclo hidrológico, não é mesmo? Tudo bem que “solidificação” até poderia ser assim considerado, pensando na questão das geleiras, mas é aquela coisa, vamos no mais garantido, né? Evaporação e evapotranspiração estão aí na cara, pedindo para serem assinaladas rs

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

**25. (CESGRANRIO/PETROBRAS – 2015) A precipitação na forma líquida pode ser classificada de acordo com o seu mecanismo de formação.**

**O tipo de precipitação que ocorre quando o ar quente e úmido, vindo do oceano para o continente, é forçado a transpor barreiras de montanhas, elevando-se e resfriando-se, permitindo a condensação é denominado chuva**

- a) orográfica
- b) convectiva
- c) de frente quente
- d) de frente fria
- e) de convergência horizontal

**Comentários**

Há 3 principais tipos de precipitação que podem ser verificados, de acordo com o fator responsável pela ascensão da massa de ar:

- Precipitação frontal/ciclônica: ocorre ao longo da linha de descontinuidade, separando duas massas de ar de características distintas, sendo associadas ao movimento de massas de ar de uma região de alta pressão (fria) para uma região de baixa pressão (quente).

Geralmente, as precipitações ciclônicas são de grande duração, atingindo grandes áreas com intensidade média.



- Precipitação convectiva: provocada pela ascensão de ar devido às diferenças de temperatura na camada vizinha da atmosfera. São as precipitações convectivas que provocam as tempestades/trovoadas com curta duração e alta intensidade, independentes das frentes de ar, típicas das regiões tropicais.

- Precipitação orográfica: ocorre quando a massa de ar é forçada a transpor barreiras naturais, como as montanhas. Um clássico exemplo de precipitação orográfica é aquela ocorrida nas serras da costa brasileira.

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

**26. (NC-UFPR - ITAIPU BINACIONAL - 2015, adaptada) A evapotranspiração é um dos componentes do ciclo hidrológico. Sobre esse componente, é correto afirmar:**

- a) Na prática, a evapotranspiração real é maior que a evapotranspiração potencial.
- b) Tanque de evaporação é um tipo de evaporímetro que mede a evaporação da superfície da água.
- c) Quanto maior for a quantidade de vapor no ar atmosférico, tanto maior o grau de umidade e maior a intensidade da evaporação.
- d) Na prática, a evaporação tem pouca influência no balanço hídrico.

**Comentários**

A **alternativa A** está **errada**. As quantidades de água evaporadas e transpiradas são muito difíceis de ser medidas separadamente. Por isso, há um valor máximo que elas podem atingir denominado evapotranspiração potencial (ETP), que corresponde ao limite superior da evapotranspiração real (ETR), que é aquela quantidade de água que realmente retorna à atmosfera por esses processos. Portanto, a evapotranspiração real será, no máximo, igual à evapotranspiração potencial, nunca maior.

A **alternativa B** está **correta** e é o nosso gabarito. Os processos de evaporação podem ser medidos por instrumentos denominados evaporímetros, evaporômetros ou atmômetros, como os tanques de evaporação, muito utilizados em conjunto com pluviômetros para se calcular o balanço hídrico de lavouras agrícolas.

A **alternativa C** está **errada**, pois uma maior quantidade de vapor no ar atmosférico irá diminuir a intensidade de evaporação, não a aumentar.

A **alternativa D** está **errada**, pois a evaporação tem grande influência no balanço hídrico por representar a principal forma de "perda" de água, ou seja, de água que não é medida no exutório ou na seção considerada de medição de vazão.

**27. (FCC/SABESP - 2014) O ciclo hidrológico teve início por meio do processo de**

- a) solidificação, a partir do congelamento da água existente nos polos da terra - norte e sul.
- b) condensação, devido à diminuição da temperatura ocorrida na superfície do planeta.
- c) vaporização, a partir do processo de erupção dos vulcões, provocando o aumento da temperatura do planeta.
- d) liquefação, decorrente do derretimento das geleiras existentes no polo sul da terra.



e) transpiração, provocando a evaporação da água existente no reino vegetal, em abundância na superfície do planeta.

### **Comentários**

Ainda não há uma teoria consensualmente aceita sobre como a água veio parar no planeta Terra. O que se sabe é que, quando a terra estava se formando, a superfície do planeta era muito quente e toda a água existente estava na forma de vapor. Desse modo, pode-se afirmar que o ciclo da água começou a condensação dessa água devido à diminuição da temperatura ocorrida na superfície do planeta, passando do estado gasoso para o estado líquido.

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



## QUESTÕES COMENTADAS – BALANÇO HÍDRICO - MULTIBANCAS



1. (CEBRASPE/ITAIPU BINACIONAL - 2024) Considerando  $P - ET = R$  como a equação do balanço hídrico simplificada para bacias de grande área de drenagem e longo intervalo de tempo, em que  $P$  é a precipitação,  $ET$  é a evapotranspiração e  $R$  é o escoamento superficial, assinale a opção que corresponde à altura média da lâmina d'água escoada na foz de certo rio com precipitação média anual em toda a bacia igual a 1.020 mm e evapotranspiração média anual igual a 700 mm.
- a) 320 mm
  - b) 240 mm
  - c) 360 mm
  - d) 120 mm
  - e) 180 mm

### Comentários

O que a questão está dizendo é que  $P = 1.020$  mm,  $ET = 700$  mm e pedindo para descobrir  $R$ . Basta substituir na fórmula e vemos que  $R = 1020 - 700 = 320$  mm.

Muita gente confundiu o termo “altura média da lâmina d'água”, mas isso simplesmente representa o escoamento superficial daquele local.

Gabarito: alternativa A.

2. (IBFC/SEAP-PR - 2021) Leia abaixo uma definição sobre a equação do balanço hídrico.

“A equação do balanço hídrico obedece ao princípio da conservação da massa ou princípio da continuidade, segundo o qual, em um sistema qualquer, a \_\_\_ entre as entradas e as saídas é \_\_\_ variação do armazenamento dentro do sistema”. (Fonte: Feitosa, Fernando A.C. Hidrogeologia : conceitos e aplicações / organização e coordenação científica / Fernando A.C. Feitosa ... [et al.] ... - 3. ed. rev. e ampl. - Rio de Janeiro : CPRM : LABHID, 2008. 812 p., p54. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14818>)

Assinale a alternativa que preencha correta e respectivamente as lacunas.

- a) soma / igual à
- b) soma / o dobro da
- c) diferença / diferente da



- d) diferença / igual à
- e) razão / igual à

### Comentários

O balanço hídrico obedece ao princípio da conservação da massa segundo o qual, em um sistema qualquer, a diferença entre entradas e saídas corresponde à variação do armazenamento dentro do sistema.

Em outras palavras, o balanço de massas é tal que a soma das entradas é igual à soma das saídas mais a parcela que permaneceu no sistema, não havendo perda de massa significativa nesse processo:

$$\text{Entradas} - \text{Saídas} = \text{variação no armazenamento}$$

Logo, nossa frase é completada da seguinte forma:

“A equação do balanço hídrico obedece ao princípio da conservação da massa ou princípio da continuidade, segundo o qual, em um sistema qualquer, a **DIFERENÇA** entre as entradas e as saídas é **IGUAL À** variação do armazenamento dentro do sistema”.

Assim, o nosso gabarito é a **alternativa D**.

### 3. (CEBRASPE/SLU-DF - 2019) Acerca de ciclo hidrológico, balanço hídrico e bacias hidrográficas, julgue o item subsequente.

*O balanço hídrico climatológico aplica-se à caracterização de secas, e o balanço hídrico sequencial, ao acompanhamento da disponibilidade de água no solo, tanto em tempo real, como ao longo de vários anos.*

### Comentários

O balanço hídrico climatológico é frequentemente apresentado na escala mensal e para um “ano médio”, de maneira cíclica. Desse modo, de fato ele consiste em uma importante ferramenta para a caracterização climática de uma região (ex.: caracterização de secas).

Já o balanço hídrico sequencial permite acompanhar a disponibilidade de água no solo no momento de seu cálculo, podendo servir para o acompanhamento da disponibilidade de água no solo ao longo de vários anos e sua comparação com um ano médio (normal).

Logo, a questão está **correta**.

### 4. (SELECON/PREFEITURA DE CUIABÁ-MT - 2019) Num condomínio empresarial, as águas pluviais, bem como a drenagem das vias, são conduzidas através de canaletas e dutos, após passarem por caixas de areia, até uma caixa subterrânea em concreto devidamente estanque, com dimensões de 10 m x 12 m x 6 m (altura), ou seja, 720 m<sup>3</sup> de volume, para o armazenamento da água destinada a limpeza das vias, rega de plantas e outros fins que não necessitem de água potável.





No último verão, observou-se, durante uma chuva torrencial, que o nível da água no referido reservatório elevou-se em 10 cm durante o período de uma hora. Nesse caso, a vazão de enchimento foi de:

- a) 20 l/min
- b) 333,3 l/seg
- c) 200 l/min
- d) 33,3 l/seg

### Comentários

Coloquei esta questão para praticarmos um pouco a conversão de unidades, uma vez que ela basicamente exige essa técnica dos candidatos.

A vazão de água de enchimento requerida pela questão é simplesmente a razão entre o volume de água que entrou no reservatório e o tempo que demorou para essa água entrar.

O tempo já foi mencionado pelo enunciado: 1 hora. Mas, como as alternativas apresentaram respostas em minutos ou segundos, vamos converter essa 1 hora nessas duas unidades:

$$1 \text{ [h]} \frac{60 \text{ [min]}}{1 \text{ [h]}} = 60 \text{ [min]} \frac{60 \text{ [s]}}{1 \text{ [min]}} = 3.600 \text{ s}$$

O volume de água que entrou (V) é o que devemos calcular. Considerando que o nível de água do reservatório se elevou 10 cm (0,1 metro), apliquemos essa altura em uma base de área 10 x 12 m, também informada pela questão:

$$V = 10 \cdot 12 \cdot 0,1 = 12 \text{ m}^3$$

Como as alternativas apresentam respostas com o volume em litros, convertamos os 12 metros cúbicos acima:

$$12 \text{ [m}^3\text{]} \frac{1.000 \text{ [L]}}{1 \text{ [m}^3\text{]}} = 12.000 \text{ L}$$

Portanto, a vazão de água que entrou pode ser apresentada como:

$$\frac{12.000 \text{ L}}{60 \text{ min}} = \mathbf{200 \text{ L/min}}$$

Ou

$$\frac{12.000 \text{ L}}{3.600 \text{ s}} = \mathbf{3,33 \text{ L/s}}$$

Desse modo, nota-se que apenas a **alternativa C** está correta, sendo, portanto, o nosso gabarito.



**5. (CEBRASPE/IPHAN – 2018) Julgue o item subsequente, relativo à agrometeorologia e à irrigação de culturas agrícolas.**

*Para determinar a disponibilidade de água no solo por intermédio do método do balanço hídrico, é necessário, inicialmente, conhecer a máxima capacidade de retenção de água do solo.*

**Comentários**

Faz sentido! Veja, se o balanço hídrico irá avaliar a quantidade de água que entra e sai, ou seja, os dados de precipitação, evapotranspiração, escoamento etc., certamente também deverá avaliar qual é a quantidade de água armazenada no solo e, conseqüentemente, a máxima capacidade de retenção dessa água.

Portanto, a questão está **correta**.

**6. (FUMARC/COPASA - 2018) É comum ouvir entre os leigos a expressão “a água está acabando”, quando se notícia sobre o nível das barragens nos períodos secos.**

**Considerando os conhecimentos sobre o ciclo hidrológico e suas diversas etapas, podemos esclarecer a esses leigos que**

- a) as perdas de água ocorrem com o escoamento superficial, a erosão e a evaporação excessiva.
- b) a quantidade de água que circula no planeta é a mesma desde a consolidação do planeta Terra.
- c) é a monocultura que está acabando com a água, devido à exposição superficial do solo.
- d) o desmatamento e o preparo do solo para agricultura vêm reduzindo a água que circula na Terra.

**Comentários**

Quando estudamos o ciclo hidrológico, foi possível perceber que a quantidade de água praticamente não muda dentro do sistema Terra, apenas a forma e a qualidade com que ela está disponível se alteram.

Por isso, o nosso gabarito é a **alternativa B**.

Todavia, há autores que defendem que, a rigor, a quantidade de água existente quando da consolidação do Planeta não é exatamente a mesma à atual em razão da dissociação decorrente da radiação ultravioleta que permite que gases contendo moléculas de vapor de água escapem para o espaço sideral. Ademais, pode haver alguma mínima quantidade trazida por objetos exteriores, como meteoritos.

**7. (SELECON/PREFEITURA DE CUIABÁ-MT - 2018) Em uma Estação Meteorológica instalada em uma praça em frente à Prefeitura, do município Y, após o período de 24h, o pluviômetro apresentou leitura de 35 mm. Isto significa que a precipitação equivalente numa área de 250 m<sup>2</sup> foi de:**

- a) 350 L
- b) 6.000 L



- c) 7.143 L
- d) 8.750 L

### Comentários

Mais uma questão que basicamente exige uma correta conversão de unidades. Como as alternativas apresentam valores em litros, vamos encontrar o volume precipitado em  $m^3$  e depois converter para litros.

A precipitação foi, em metros:

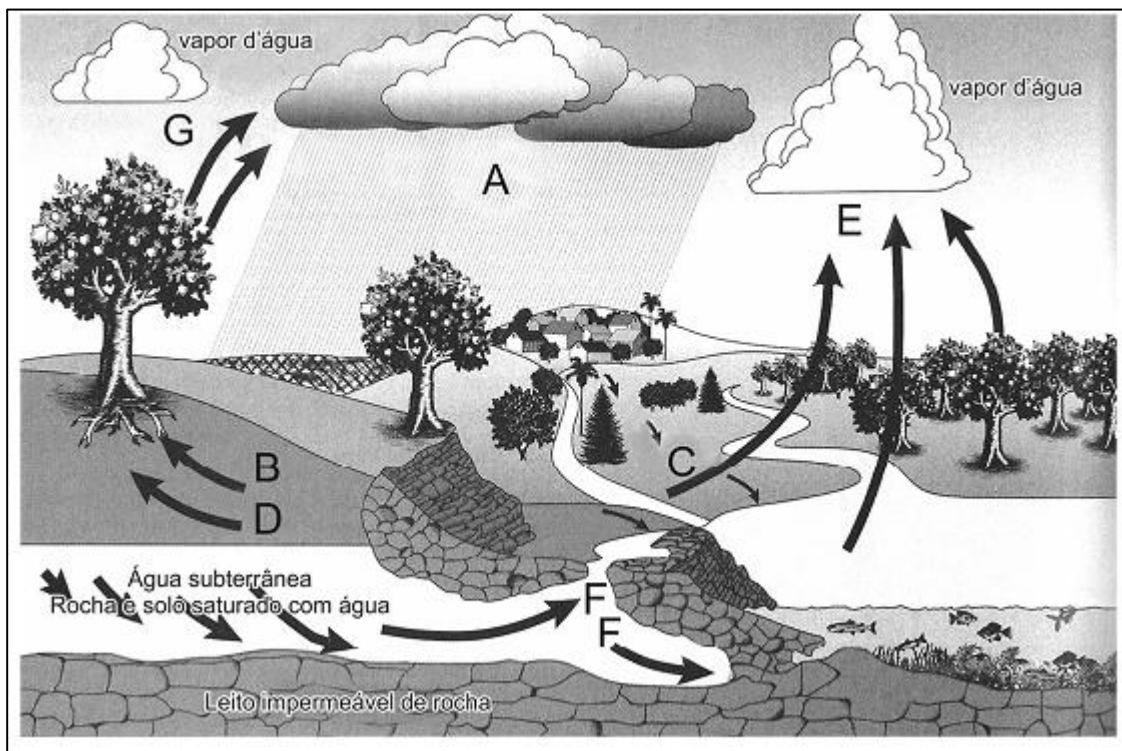
$$35 \text{ mm} \times \frac{1}{1000} \left[ \frac{\text{m}}{\text{mm}} \right] = 0,035 \text{ m}$$

Multiplicando-se esse valor pela área, temos:

$$0,035 \text{ m} \times 250 \text{ m}^2 = 8,75 \text{ m}^3 = \mathbf{8.750 \text{ litros}}$$

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

### 8. (FCC/PREFEITURA DE TERESINA-PI - 2016) Analise o ciclo hidrológico abaixo.



Considerando que as fases do ciclo são: Evaporação, Transpiração, Infiltração, Percolação, Escoamento Superficial e Escoamento subterrâneo, o cálculo do balanço hídrico, cuja equação representa o volume armazenado no reservatório ( $dV$ ), será representado por:

- a)  $dV = A - (F + D) - B - E$ .
- b)  $dV = B - (E + C) - G - D$ .

- c)  $dV = A - (C + F) - D + G.$
- d)  $dV = F - (C + B+D) - E.$
- e)  $dV = A - (E + G) - C - B.$

### Comentários

Na minha opinião, a figura mais confunde do que ajuda a resolver a questão!

Conforme vimos, de modo mais prático, a equação básica do balanço hídrico pode ser escrita considerando os seguintes fatores: precipitação (P), evapotranspiração real (ETR), escoamento superficial/deflúvio (R) e infiltração (I), da seguinte forma:

$$P - ETR - R - I = \Delta S$$

Vamos interpretar essa equação?

Em uma dada bacia ou área considerada cujo balanço hídrico queremos medir, há uma quantidade de água precipitada, designada por P. Essa é a forma de entrada da água na bacia ou área considerada!

De toda essa água que entrou, uma parte sai da bacia e outra parte permanece, sendo que a diferença entre tudo o que entrou e o que saiu é a variação no armazenamento dessa bacia ( $\Delta S$ ). Essa parcela que "saiu" é representada pela água que evapotranspirou (ETR), pela água que escoou superficialmente para fora da bacia (R) e pela água que infiltrou no solo (I). É por isso que esses três fatores são subtraídos da água que entrou (P).

No caso em tela, temos como entrada a precipitação (A) e como saídas a evapotranspiração (E+G), o escoamento superficial (C) e, a água que infiltra no solo, foi representada pela água grosseiramente pela letra B como sendo a água que a vegetação vai absorver.

Sendo assim, ficamos com o  $dv = A - (E + G) - C - B$ , sendo a **alternativa E** o nosso gabarito.

Reitero que a imagem não é boa, mas é aquela coisa, nesse tipo de questão, vamos por eliminação de naquilo que faz mais sentido de acordo com o que estudamos!

9. (CESGRANRIO/PETROBRAS - 2015) Uma bacia hidrográfica é monitorada há mais de trinta anos, sendo possível concluir que as precipitações anuais têm uma média aproximada de 720 mm. Um posto de medição fluviométrica na foz dessa bacia faz registros diários de vazão pelos mesmos trinta anos, apresentando uma vazão média de, aproximadamente, 450 m<sup>3</sup> /s.

Sabendo-se que tal seção transversal drena uma área de 31.536 km<sup>2</sup> da bacia, a evapotranspiração média anual da bacia, em mm, é de

- a) 1.170
- b) 1.000
- c) 720
- d) 450



e) 270

### Comentários

Trata-se de uma questão sobre balanço hídrico. A entrada de água no sistema ocorre pela precipitação (P) e a saída ocorre pela vazão medida (S). A diferença entre essas duas medições dará o valor da evapotranspiração (E), que foi a "perda" que o sistema teve.

Então:  $P - S = E$

Os dados das alternativas estão todos em mm, então vamos deixar as unidades pensando nessa unidade final.

Temos que:

$P = 720 \text{ mm}$

Para calcular S, calculemos a vazão de  $450 \text{ m}^3/\text{s}$  de 1 ano:

$$450 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \times 1 \text{ ano} \times \frac{365}{1} \times \left[ \frac{\text{dias}}{\text{ano}} \right] \times \frac{24}{1} \times \left[ \frac{\text{horas}}{\text{dia}} \right] \times \frac{3.600}{1} \left[ \frac{\text{s}}{\text{hora}} \right] = (450 \times 365 \times 24 \times 3.600) \text{ m}^3$$

A área onde da bacia é:

$$31.536 \text{ km}^2 \times \frac{1.000}{1} \left[ \frac{\text{m}}{\text{km}} \right] \times \frac{1.000}{1} \left[ \frac{\text{m}}{\text{km}} \right] = (31.536 \times 1.000 \times 1.000) \text{ m}^2$$

Logo, o volume de água médio medido na seção (S) é de:

$$S = \frac{450 \times 365 \times 24 \times 3.600 \text{ m}^3}{31.536 \times 1.000 \times 1.000 \text{ m}^2} = 0,45 \text{ m} = 450 \text{ mm}$$

Logo,  $P - S = 720 - 450 = 270 \text{ mm}$

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

**10. (CEBRASPA/ANA - 2009) Em uma bacia com  $20 \text{ km}^2$ , a precipitação total anual é, em média, de  $1500 \text{ mm}$  e a vazão média na saída da bacia é igual a  $386 \text{ L/s}$ . Nessa bacia, pretende-se construir um reservatório que inundará  $18\%$  da área total da bacia. O reservatório provocará um acréscimo do total evaporado na bacia e o conseqüente decréscimo na vazão média anual. Considerando que a evaporação direta do espelho d'água do reservatório é estimada em  $980 \text{ mm/ano}$ , o decréscimo percentual da vazão média será de:**

- a) 6,58%
- b) 16,58%
- c) 0%
- d) 26,20%



e) 2,62%

### Comentários

Vamos aos dados gerais do exercício:

**Área Total (At):**  $20 \text{ km}^2 = 20.000.000 \text{ m}^2$

**Precipitação média anual (I):**  $1500 \text{ mm} = 1,5 \text{ m}$

Multiplicando a **At** pela **I**, temos o **volume médio precipitado** no ano:

$$20.000.000 \times 1,5 = \mathbf{30.000.000 \text{ m}^3/\text{ano}}$$

A vazão inicial medida ( $Q_i$ ) é  $386 \text{ L/s} = 12.172.896.000 \text{ L/ano} = \mathbf{12.172.896 \text{ m}^3/\text{ano}}$ .

Já a área do reservatório ( $A_r$ ) é  $20.000.000 \times 0,18 = \mathbf{3.600.000 \text{ m}^2}$ .

Após a construção do reservatório, teremos uma situação "dentro" do reservatório e outra situação "fora" do reservatório.

Vamos tratar primeiro de **dentro** do reservatório: nesse caso, dentro da área do reservatório, consideramos a mesma precipitação média, mas parte desse volume de água irá evaporar, conforme o enunciado. Desse modo, irá precipitar um volume proporcional à área do reservatório:  $18\% * 30.000.000 = \mathbf{5.400.000 \text{ m}^3/\text{ano}}$ . O enunciado diz que haverá evaporação de  $980 \text{ mm/ano} = 0,98 \text{ m/ano}$ . Multiplicando pela área do reservatório, temos:  $0,98 * 3.600.000 \text{ m}^2 = \mathbf{3.528.000 \text{ m}^3/\text{ano}}$ .

Ou seja, dos  $5.400.000 \text{ m}^3$  médios que irão precipitar sobre o reservatório no ano,  $3.528.000 \text{ m}^3$  irão evaporar. A diferença entre esses valores pode ser considerada como a parcela que irá escoar do reservatório:

$$\mathbf{\underline{Escoamento dentro:}} \quad 5.400.000 - 3.528.00 = \mathbf{1.872.000 \text{ m}^3/\text{ano}}$$

Agora, vamos tratar da área **fora** do reservatório: a precipitação média na área fora do reservatório também é proporcional à área (82% da área): Precipitação:  $30.000.000 * 82\% = \mathbf{24.600.000 \text{ m}^2}$ . A vazão que irá escoar também é proporcional a essa área de 82%, mas não haverá a evaporação que há no reservatório, simplesmente será proporcional à vazão inicial e à área:

$$\text{Escoamento } \mathbf{\underline{fora}}$$
 do reservatório:  $12.172.896 \text{ m}^3/\text{ano} * 0,82 = \mathbf{9.981.774,72 \text{ m}^3/\text{ano}}$ .

Desse modo, o escoamento total é a soma do escoamento do reservatório e o escoamento fora:

$$\mathbf{\underline{Escoamento Total:}} \quad 1.872.000 + 9.981.774,72 = \mathbf{11.853.774,72 \text{ m}^3/\text{ano}}$$

Por fim, o decréscimo percentual na vazão média será a relação entre o escoamento a situação inicial e a situação após o reservatório: Relação entre antes e depois:



$$\frac{12.172.896 - 11.853.774,72}{12.172.896} = 0,026 = 2,62\%$$

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

11. (VUNESP/CETESB - 2009) Para estimar o balanço hídrico sobre um longo período de tempo, é permitido igualar a evaporação real (E) a diferença entre a precipitação (P) e o escoamento total ( $Q_t$ ) sendo esse último composto pelos escoamentos subterrâneo ( $Q_{subt}$ ) e superficial ( $Q_{sup}$ ) ou, então,  $E = P - (Q_{subt} + Q_{sup})$ . O termo  $Q_{subt}$  também representa a recarga do aquífero.

Baseado nestas informações, calcule para uma bacia hidrográfica com precipitação de 1500 mm/ano e vazão específica de 20 L/s.km<sup>2</sup>, que tem uma proporção de 60% de escoamento subterrâneo em relação ao total, os valores da recarga subterrânea, evaporação real e a relação da recarga subterrânea com a precipitação. Os valores são, respectivamente

- a) 387,2 mm; 693,8 mm e 20%.
- b) 289,2 mm; 869,3 mm e 25%.
- c) 378,4 mm; 869,3 mm e 25%.
- d) 378,4 mm; 863,9 mm e 25%.
- e) 387,4 mm; 869,3 mm e 20%.

### Comentários

A questão já nos trouxe que  $E = P - Q_t$ .

$P = 1.500$  mm/ano, conforme dado.

Descubramos  $Q_t$  pelo dado de vazão específica dada pelo enunciado, mas transformando as unidades para deixar em mm/ano assim como a precipitação. Lembrando que

$$20 \left[ \frac{L}{s \cdot km^2} \right] \left[ \frac{m^3}{1.000 L} \right] \left[ \frac{km^2}{1.000.000 m^2} \right] \left[ \frac{60 \times 60 \times 24 \times 365 s}{ano} \right] = 0,63072 m/ano = 630,72 mm/ano$$

Então, temos  $E = P - Q_t$ , com  $P = 1.500$  mm/ano e  $Q_t = 630,72$  mm/ano.

Logo,  $E = 1.500 - 630,72 = 869,28$  mm/ano

Como a proporção de escoamento subterrâneo ( $Q_{subt}$ ) em relação ao total é de 60%, temos que o  $Q_{subt} = 630,72 \times 0,6 = 378,43$  mm/ano.

Por fim, a relação da recarga subterrânea com a precipitação será de  $378,43/1.500 = 0,25$  ou 25%.

Então, os valores da recarga subterrânea, evaporação real e a relação da recarga subterrânea com a precipitação são, respectivamente, 378,4 mm, 869,3 mm e 25%, sendo a **alternativa C** o nosso gabarito.



## QUESTÕES COMENTADAS – DISTRIBUIÇÃO E USOS DA ÁGUA - MULTIBANCAS



1. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue o item que se segue.

*O consumo doméstico representa a maior demanda bruta de água, o que ameaça a oferta desse recurso para outros usos, como, por exemplo, a agricultura.*

### Comentários

**Errado**, pois a agricultura é que utiliza a maior parte da água, não o consumo doméstico!

2. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) Assinale a alternativa que apresenta a atividade com o maior consumo de água doce, em média, no Brasil.

- a) Industrial.
- b) Abastecimento Animal.
- c) Abastecimento Humano.
- d) Assimilação e Transporte de efluentes.
- e) Irrigação.

### Comentários

Durante a aula, tivemos a oportunidade de estudar um pouco a conjuntura de recursos hídricos do Brasil da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Segundo referido relatório. Segundo o relatório, a atividade que faz maior uso de água no Brasil é a irrigação de culturas agrícolas, que consome 50% de toda a água consumida no país. Diante desse número, é possível notar a importância da utilização de métodos cada vez mais eficientes de irrigação, como a microaspersão e o gotejamento.

A segunda atividade que mais consome água é o abastecimento urbano, com 25% da retirada dos usos consuntivos setoriais. Esse uso ocorre de forma concentrada no território em aglomerados urbanos, acarretando crescente pressão sobre os mananciais e sistemas produtores de água, aumentando a complexidade e a interdependência de soluções de abastecimento.

Segundo a análise dos usos da água no Brasil, de acordo com o relatório da ANA, verifica-se que o uso industrial detém próxima posição, uma vez que utiliza 9% de toda a água consumida no país.

O uso animal da água, sobretudo para dessedentação, representou 8% da retirada dos usos consuntivos setoriais.





Finalmente, há o abastecimento rural, com aprox. 2% de toda a água consumida no país.

Diante de tais informações, verifica-se que a **alternativa E** está **correta** e é o nosso gabarito.

**3. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) Em Gestão de Recursos Hídricos, os Usos Consuntivos são aqueles que alteram substancialmente a quantidade de água disponível para outros usuários. Assinale a alternativa que se enquadra como de Uso Consuntivo.**

- a) Navegação.
- b) Irrigação.
- c) Diluição de Efluentes.
- d) Uso Paisagístico.
- e) Recreação.

### Comentários

A questão poderia apenas ter pedido um uso consuntivo da água, mas auxiliou os candidatos ao trazer a definição desse termo. Assim, mesmo que não se soubesse o que era uso consuntivo e não consuntivo era possível acertar a questão por dedução lógica. Analisemos as alternativas.

A **alternativa A** está **errada**, uma vez que a navegação não consome a água direta e substancialmente. As embarcações apenas utilizam a água como um meio onde possam trafegar.

A **alternativa B** está **correta** e é o nosso gabarito, porque a irrigação de fato utiliza a água de maneira direta e substancial. Inclusive, caso não se recorde, a irrigação é a atividade humana que mais consome água em nosso país, uma vez que quase 70% da água consumida é decorrente dos processos irrigatórios das lavouras.

A **alternativa C** está **errada**. Quando uma porção de água, como um rio, é utilizada como diluidora de efluentes, essa água não é consumida direta e substancialmente, embora suas qualidades possam ser bastante alteradas.

A **alternativa D** está **errada**, porquanto a água utilizada para fins paisagísticos também não é consumida direta e substancialmente. A água de fontes, lagos ornamentais e jardins, por exemplo, continua lá e serve apenas como elemento visual.

A **alternativa E** está **errada**, pois a recreação também não consome a água de modo direto e substancial. Para se verificar isso, basta imaginar uma piscina, uma lagoa ou uma cachoeira, onde se pode nadar e brincar: a água desses locais não é consumida nessas atividades.

**4. (CEBRASPE/POLÍCIA CIENTÍFICA-PE - 2016) A água é destinada a múltiplos usos: geração de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, irrigação de culturas agrícolas, navegação, recreação, aquicultura, piscicultura, pesca e também assimilação e afastamento de esgotos. São exemplos do uso consuntivo da água**

- a) abastecimento de água e abastecimento industrial.



- b) irrigação e pesca.
- c) recreação e harmonia paisagística.
- d) navegação fluvial e geração de energia elétrica.
- e) preservação e recreação.

### Comentários

Os usos **consuntivos** são os que envolvem o **consumo direto** e **substancial** da água, retirando-a do manancial para a utilização, tais como irrigação de lavouras, utilização nos processos industriais e abastecimento humano.

Sendo assim, a única alternativa que apresenta apenas atividades de uso consuntivo é a **alternativa A**, nosso gabarito.

### 5. (VUNESP/PREFEITURA DE SUZANO-SP - 2016) O uso não consuntivo da água em uma bacia hidrográfica é realizado pelas atividades de

- a) irrigação e pesca.
- b) navegação fluvial e pesca.
- c) dessedentação dos animais e geração de energia.
- d) abastecimento urbano e controle de cheia.
- e) irrigação e recreação.

### Comentários

Os usos não consuntivos são os que não envolvem o consumo direto e substancial da água, apenas utilizando como suporte para a realização da atividade humana, tais como geração de energia, **pesca**, **navegação** e lazer.

Sendo assim, a única alternativa que apresenta apenas atividades de uso não consuntivo é a **alternativa B**, nosso gabarito. Irrigação, dessedentação e abastecimento humano são usos consuntivos.

### 6. (CEBRASPE/TCE-PA - 2016) Julgue o item subsequente, que versa sobre usos e qualidade da água.

*O abastecimento urbano é uma forma não consuntiva de uso de recursos hídricos, porque a água consumida retorna ao meio ambiente sob a forma de esgotos sanitários.*

### Comentários

Não importa que a água volte ao ambiente sob a forma de esgotos sanitários. Ora, toda a água volta mesmo, de alguma forma, ela não vai sumir do planeta. A questão é que houve consumo, com alteração de sua qualidade!

Portanto, item **errado**.



7. (CEBRASPE/ANTAQ – 2009) A formação de barragens para constituição de reservatórios para usinas hidrelétricas pode ter diversas consequências ambientais, tanto positivas quanto negativas. Acerca dessas consequências, julgue os itens subsequentes

*A geração de energia por hidreletricidade é uma modalidade de uso consuntivo de água.*

### **Comentários**

A geração de energia por hidroeletricidade é uma modalidade não consuntiva, pois a água é utilizada apenas para movimentar as turbinas, sem consumo. Questão **errada**.



## QUESTÕES COMENTADAS – BACIA HIDROGRÁFICA - MULTIBANCAS



1. (UNESPAR/PREFEITURA DE CAMPO LARGO-PR – 2021) O manejo de bacias hidrográficas é baseado na sua vital e estreita relação com outros recursos naturais. Portanto, o conhecimento da hidrologia, bem como do funcionamento hidrológico da bacia hidrográfica, são fundamentais para o planejamento e manejo sustentável dos recursos naturais renováveis (Lima, 2008). Assim, práticas de conservação do solo, mapeamento de solo, segundo as classes de capacidade de uso, são ferramentas empregadas no manejo de bacias hidrográficas. Neste sentido, também são ferramentas necessárias para o manejo de bacias hidrográficas, EXCETO:
- a) Sistemas agroflorestais.
  - b) Planejamento do sistema viário.
  - c) Diversidade de paisagem ao longo da área.
  - d) Presença necessária de espécies exóticas.
  - e) Proteção da mata ciliar.

### Comentários

É o tipo de questão que retira o conteúdo de alguma referência e não diz de onde. O importante, nesse tipo de questão, é entender de forma geral a ideia da banca.

Ela traz elementos importantes e que podem muito bem ser considerados ferramentas necessárias para o manejo de bacias, como sistemas agroflorestais, diversidade de paisagem, planejamento do sistema viário e proteção da mata ciliar.

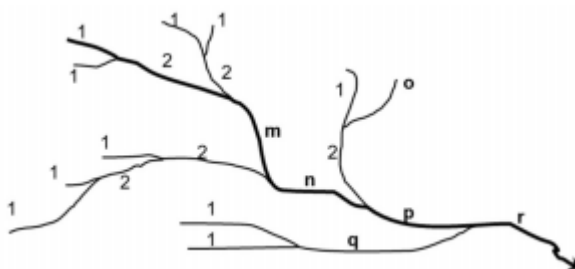
O que está contrastando com esses termos é a “presença necessária de espécies exóticas”. Ora, sabemos que há espécies exóticas que podem causar diversos problemas no ecossistema. Embora algumas não sejam problemáticas e até possam ser benéficas, não há que falar em “presença necessária” de espécies exótica como uma ferramenta necessária para o manejo de bacias, não é mesmo?

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

2. (IDECAN/PEFOCE – 2021) O sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica é constituído pelo rio principal e seus tributários. O estudo das ramificações e do desenvolvimento do sistema é importante, pois ele indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica. A bacia hidrográfica da figura mostra a ordem do rio principal e dos



seus tributários. Entretanto, há trechos faltantes, representados pelas letras m, n, o, p, q e r.



Os números faltantes na determinação da ordem do rio principal e dos seus tributários são

- a)  $m=2 / n=2 / o=1 / p=3 / q=2 / r=4$ .
- b)  $m=2 / n=3 / o=1 / p=2 / q=2 / r=3$ .
- c)  $m=1 / n=1 / o=1 / p=2 / q=3 / r=4$ .
- d)  $m=1 / n=2 / o=3 / p=4 / q=5 / r=6$ .
- e)  $m=3 / n=3 / o=1 / p=3 / q=2 / r=3$ .

### Comentários

A letra “m” aponta um rio formado do encontro de dois rios de ordem 2, então  $m = 3$ ;

A letra “n” aponta um rio que é a continuidade do trecho m (ordem 3) e que recebe contribuição de um rio de ordem 2, o que não afeta a ordem desse trecho, então  $n = 3$ ;

A letra “o” aponta um rio inicial, de primeira ordem, então  $o = 1$ ;

A letra “p” aponta um rio que é a continuidade do trecho n (ordem 3) e que recebe contribuição de um rio de ordem 2, o que não afeta a ordem desse trecho, então  $p = 3$ ;

A letra “q” aponta um rio formado do encontro de dois rios de ordem 1, então  $q = 2$ ;

A letra “r” aponta um rio que é a continuidade do trecho p (ordem 3) e que recebe contribuição de um rio de ordem 2, o que não afeta a ordem desse trecho, então  $r = 3$ ;

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

3. (CEV-URCA/PREFEITURA DE CRATO-CE – 2021) Em relação as Bacias Hidrográficas do Brasil, qual bacia hidrográfica tem suas vertentes delimitadas pelos divisores de água da Cordilheiras dos Andes, pelo Planalto das Guianas e pelo Planalto Central.

- a) Bacia do Paraná;
- b) Bacia do Paraguai;
- c) Bacia do Rio São Francisco;



- d) Bacia do Rio Amazonas ou Amazônica;
- e) Bacia do Rio Parnaíba.

### Comentários

É a Bacia Amazônica que tem a sua vertente delimitada pelos divisores de água da cordilheira dos Andes, pelo Planalto das Guianas e pelo Planalto Central do Brasil!

Lembre-se que o Rio Amazonas tem sua origem na nascente do rio Apurímac (alto da parte ocidental da cordilheira dos Andes), no sul do Peru. Ao longo de seu percurso, recebe uma série de outras denominações, entrando no território brasileiro com o nome de rio Solimões. Em Manaus, após a junção com o rio Negro, ele recebe o nome de Amazonas e como tal segue até a sua foz no oceano Atlântico.

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

#### 4. (FUNDATEC/PREFEITURA DE CANDELÁRIA-RS - 2021) Quando trabalhamos com uma bacia hidrográfica, para facilitar seus limites, devemos saber o que são talwegues. Assinale a alternativa que melhor define este limite hidrográfico.

- a) Os talwegues são depressões (vales), representados graficamente, onde as curvas de nível apresentam a curvatura contrária ao sentido da inclinação do terreno, indicando que nestes locais ocorre concentração de escoamento.
- b) Os talwegues são ascensões, onde as curvas de nível apresentam a curvatura no sentido da inclinação do terreno, indicando que nestes locais ocorre saída de escoamento.
- c) Os talwegues são representados pelo inverso de uma depressão, no qual as curvas de nível apresentam curvatura voltada para o sentido da inclinação do terreno, sobre a qual as águas escoam no sentido longitudinal às curvas, em direção ao topo.
- d) Os talwegues são inclinações, onde as curvas de nível apresentam a curvatura no sentido do terreno, indicando que nestes locais ocorre concentração de escoamento.
- e) Os talwegues são ascensões, onde as curvas de nível apresentam a curvatura contrária ao sentido da declividade do terreno, indicando que nestes locais ocorre saída de escoamento.

### Comentários

O termo "talwegue" deriva da expressão alemã "thal weg", que significa "caminho do vale". Nesse sentido, o talwegue do rio é a linha que se forma no fundo do vale onde está o rio, originada a partir da junção das duas superfícies dos dois lados do terreno onde se localiza o curso de água.

Desse modo, o talwegue representa também o canal mais profundo do leito do curso de água e delinea a direção natural dele. Portanto, quanto maior a diferença entre o comprimento do curso principal e de seu talwegue, maior a sinuosidade do rio e, em geral, menor a declividade do terreno.

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



5. (INSTITUTO AOCP/ITEP-RN - 2021) As bacias hidrográficas são classificadas de acordo com seu escoamento global. Quando o escoamento da água se faz de modo contínuo até o mar, tem-se uma bacia denominada

- a) exorreica.
- b) endorreica.
- c) litorreica.
- d) arreica.
- e) criptorreica.

### Comentários

A **alternativa A** está **correta** e é o nosso gabarito, pois as bacias exorreicas são aquelas que escoam as águas dos rios em direção aos oceanos.

As bacias endorreicas são as que escoam as águas para o interior do continente.

As arreicas são as que não estão estruturadas cuja drenagem não possui direção certa, desaparecendo por evaporação ou por infiltração, como é o caso do escoamento em áreas desérticas.

As criptorreicas são de escoamento subterrâneo, como o que ocorre em grutas e cavernas.

6. (CEV-URCA/PREFEITURA DE CRATO-CE - 2021) No manejo de bacias hidrográficas o índice/método que indica a razão entre a área de bacia e o quadrado de seu comprimento axial medido ao longo do curso d'água principal, do exutório à cabeceira mais distante é:

- a) Índice de Gravelius (kc).
- b) Método da declividade média.
- c) Fator de forma (Kf).
- d) Coeficiente de compacidade.
- e) Perfil longitudinal.

### Comentários

O **fator de forma** (F) é um importante parâmetro para a caracterização morfométrica da bacia hidrográfica que corresponde à razão entre a **largura média** da bacia e seu **comprimento** axial.

Assim, enquanto o coeficiente de compacidade relaciona a forma da bacia com um círculo, o fator de forma a relaciona com um **retângulo**.

Desta feita, quanto menor o fator de forma, menor a tendência de que haja enchentes na bacia. Isso porque uma forma estreita e longa (F baixo) da bacia representa menor probabilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, concomitantemente, toda a sua extensão.

O fator de forma é dado pela seguinte equação:



$$F = \frac{L_{MÉD}}{L}$$

Em que:

**F** = fator de forma;

**L<sub>MÉD</sub>** = largura média da bacia; e

**L** = comprimento axial da bacia.

No entanto:

$$L_{MÉD} = \frac{A}{L}$$

Em que:

**A** = área da bacia.

Desse modo, o fator de forma pode ser escrito como:

$$F = \frac{A}{L^2}$$

Isso representa uma relação entre a área de bacia e o quadrado de seu comprimento axial. Assim, a **alternativa C** está correta e é o nosso gabarito.

**7. (INSTITUTO AOCP/ITEP-RN - 2021) O conhecimento da Densidade de Drenagem (DD) é extremamente importante no manejo das bacias hidrográficas. Esse parâmetro é calculado pela razão entre dois parâmetros físicos inerentes à própria bacia, representada hipoteticamente pela expressão:  $DD = A/B$ . Nessa expressão, os parâmetros A e B representam, respectivamente:**

- a) comprimento total dos canais e intensidade da chuva.
- b) área da bacia hidrográfica e comprimento total dos canais.
- c) área total da bacia hidrográfica e declividade média dos canais.
- d) comprimento total dos canais e área da bacia hidrográfica.
- e) comprimento total dos canais e rugosidade dos canais.

### **Comentários**

A **densidade de drenagem** (Dd) representa o nível de desenvolvimento do sistema de drenagem de uma bacia hidrográfica, indicando o quão bem drenada ela é e, portanto, sua eficiência.

A Dd é dada pela seguinte equação:





$$Dd = \frac{\Sigma L}{A}$$

Em que:

**Dd** = densidade de drenagem;

**ΣL** = somatória dos comprimentos de todos os canais; e

**A** = área de drenagem da bacia.

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

8. (FUNDATEC/PREFEITURA DE CANDELÁRIA-RS – 2021) A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação da chuva que converge os escoamentos para um único ponto de saída. Esse ponto de saída é denominado:

- a) Tributário.
- b) Indutório.
- c) Exutório.
- d) Eluente.
- e) Efluente.

### Comentários

Bacia Hidrográfica pode ser definida como área delimitada por divisores topográficos e drenada por um curso de água e seus afluentes, que conduzem as águas superficiais para uma seção fluvial de saída, denominada **exutório**.

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

9. (CPCON/PREFEITURA DE AREIAL-PB – 2021) A bacia hidrográfica foi definida por Coelho Netto (2007, p 97) como uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. (Fonte: COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro – RJ: Editora Bertrand Brasil, 1994.)

Observe a figura abaixo e aponte a sequência CORRETA dos elementos que caracterizam uma bacia hidrográfica.





(Fonte da figura: <http://www.comitevacacai.com.br/BaciaHidrografica/BaciaOQueE>)

a) 1- Nascente; 2- Jusante; 3- Rio principal; 4- Exutório (Foz); 5- Montante; 6- Afluente; 7- Divisor de águas.

b) 1- Rio Principal; 2- Nascente; 3- Afluente; 4- Exutório (Foz); 5- Barragem, 6- Subafluente; 7- Sub-bacia.

c) 1- Rio Principal; 2- Nascente; 3- Afluente; 4- Exutório (Foz); 5- Lago principal; 6- Margem direita; 7- Sub-bacia.

d) 1- Nascente; 2- Montante; 3- Rio principal; 4- Jusante; 5- Exutório (Foz); 6- Afluente; 7- Divisor de águas.

e) 1- Nascente; 2- Jusante; 3- Afluente; 4- Exutório (Foz); 5- Montante; 6- Afluente; 7- Sub-bacia.

### Comentários

O ponto 1 é o local mais elevado, típico de uma **nascente**.

O ponto 3 claramente corresponde ao **rio principal** da bacia, pois está recebendo os **tributários/afluentes** (ex.: ponto 6) diversos e se direcionando à foz.

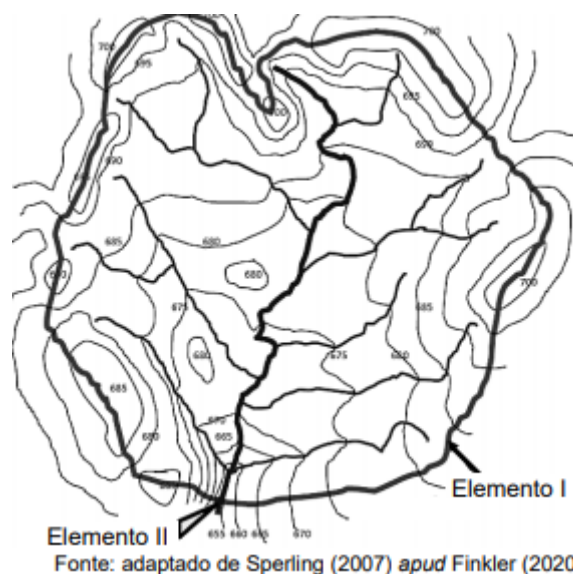
O ponto 5 é o local mais baixo e de saída da bacia, ou seja, sua **foz (exutório)**.

Os termos “montante” e “jusante” dependem do referencial, que não foi dado pela banca. De todo modo, dado qualquer ponto do rio, o ponto mais próximo à nascente estará a montante; e o ponto mais próximo à foz estará à jusante. Assim, como o ponto 2 está mais a **montante** que o ponto 4, por exemplo, que está mais a **jusante**.

Por fim, o ponto 7 representa um divisor da bacia, também chamado divisor topográfico, interflúvios ou **divisores de águas**. São os pontos mais elevados do terreno, separando o recolhimento da precipitação por duas bacias adjacentes.

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

10. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN – 2021, adaptada) Para realizar ações de planejamento em uma bacia hidrográfica, um pesquisador utilizou uma carta topográfica para extrair informações. Considerando que o pesquisador utilizou a carta apresentada na figura abaixo, julgue o item seguinte.



*O elemento I indicado na figura é o exutório, enquanto o II é o divisor de águas.*

### Comentários

A assertiva inverteu as ordens dos elementos. O elemento I é o divisor de águas e o elemento II é o exutório (foz). Sendo assim, a assertiva está **errada**.

11. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Acerca do transporte de sedimentos em cursos d'água, julgue o item a seguir.

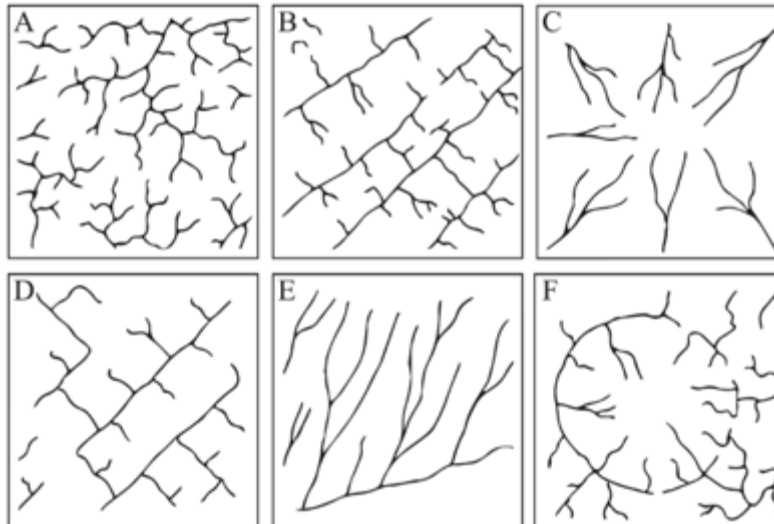
*Na parte baixa de uma bacia hidrográfica, ocorre a tendência de maior formação de depósitos de sedimentos, o que corresponde a uma agradação do leito.*

### Comentários

Na parte baixa da bacia, de fato há a tendência de acumulação de sedimentos levados pelo escoamento, o que pode ser chamado de “agradação” do leito.

Questão **correta**.

12. (CEBRASPE/PF – 2018) Com relação às figuras a seguir, que mostram, sob critérios geométricos, a representação esquemática das principais formas de bacias hidrográficas, julgue o item seguinte.



E. P. Lima. Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo: 2008, p.47-8. Internet: <www.ipef.br/hidrologia>.

Na ordem de A para F, as bacias hidrográficas mostradas na figura em apreço correspondem, sucessivamente, às formas em treliça, dendrítica, anelar, retangular, paralela e radial.

### Comentários

Nós vimos essas geometrias das formas de drenagem durante a aula! Na ordem de A para F, temos as bacias de formas dendrítica, treliça, radial, retangular, paralela e anelar. Portanto, a ordem trazida pela questão está **errada!**

**13. (IDESUL/PREFEITURA DE LIMA DUARTE-MG - 2020) O escoamento superficial corresponde ao segmento do ciclo hidrológico relativo ao deslocamento das águas sobre a superfície do solo. É de fundamental importância para o projeto de obras de engenharia, dimensionadas de modo a suportar as vazões máximas decorrentes do escoamento superficial. Marque a opção correta acerca das grandezas associadas ao escoamento superficial:**

a) Coeficiente de escoamento superficial: período de tempo médio, expresso em anos, em que um determinado evento é igualado ou superado pelo menos uma vez.

b) Vazão: é definida como o volume de água que atravessa a seção transversal considerada por unidade de tempo. Geralmente é expressa em  $m^3s^{-1}$ . A máxima de escoamento superficial representa importante parâmetro para os projetos de sistemas de drenagem, de obras para controle da erosão e cheias.

c) Período de retorno (T): tempo que a água que cai ponto mais remoto da seção considerada leva para atingir essa seção, ou seja, é o tempo necessário para que toda a bacia contribua com escoamento superficial na seção considerada.

d) Tempo de concentração ( $t_c$ ): representa a relação entre o volume que esco sobre a superfície do terreno e o volume precipitado.



## Comentários

A **alternativa A** está errada, pois trouxe o conceito de período de retorno, não de coeficiente de escoamento superficial. O coeficiente de escoamento superficial representa a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado.

A **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito. A vazão é representada pelo volume de fluido que passa pela seção considerada em determinado tempo, sendo geralmente expressa em  $m^3/s$ . A vazão máxima de fato é importante para projetar os sistemas de drenagem e obras, de modo que haja segurança e viabilidade econômica nos sistemas.

A **alternativa C** está errada, pois trouxe o conceito de tempo de concentração, não de período de retorno. Este é o intervalo de tempo estimado entre dois fenômenos naturais de igual magnitude. Em hidrologia, esse parâmetro é aplicado para se estimar as chances de ocorrências de chuvas, enchentes, secas, entre outros.

A **alternativa D** está errada, porque trouxe o conceito de coeficiente de escoamento superficial, não de tempo de concentração. Este consiste no tempo necessário para que toda a água precipitada na bacia passe a contribuir na seção considerada.

Note que a banca trouxe algumas definições e apenas trocou os termos corretos.

14. (CEBRASPE/CESAN-ES – 2005) Em geral, obras civis como bueiros, canais, pontes etc. são dimensionadas com base em determinada vazão máxima de projeto. Como a vazão máxima de um rio é uma variável aleatória, para ficar perfeitamente definida além do próprio valor, ela tem de estar associada a determinado tempo de retorno, que caracteriza o grau de severidade do evento hidrológico. Com relação a esse assunto, julgue o seguinte item.

*Quanto maior for o tempo de retorno, mais crítico será o evento hidrológico.*

## Comentários

O período de retorno nada mais é do que o intervalo de tempo estimado entre dois fenômenos naturais de igual magnitude. Em hidrologia, esse parâmetro é aplicado para se estimar as chances de ocorrências de chuvas, enchentes, secas, entre outros. Destarte, trata-se de um parâmetro bastante utilizado para dimensionamento de obras de engenharia e análises de riscos hidrológicos.

Portanto, é correto dizer que, quanto mais crítico o evento hidrológico, maior será o tempo de retorno.

Portanto, a questão está correta.

15. (CS-UFG/PREFEITURA DE GOIANIRA-GO - 2019) O engenheiro ambiental está trabalhando em um projeto de um sistema de drenagem de águas pluviais para uma chuva com intensidade de 3 mm/h, com duração igual ou superior ao tempo de concentração da bacia de contribuição com área de 3000 ha. O coeficiente de escoamento superficial utilizado é igual a 0,8. Utilizando o método racional, a vazão máxima a ser considerada no projeto é igual a



- a)  $7 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- b)  $12 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- c)  $20 \text{ m}^3/\text{s}$ .
- d)  $32 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Comentários

O método racional é bastante utilizado para se calcular a vazão máxima de redes de drenagens urbanas pequenas, com até  $2 \text{ km}^2$ .

Os dados da questão são:

$i$  (intensidade da precipitação) =  $3 \text{ mm/h}$ ;

$A$  (área da bacia) =  $3.000 \text{ ha}$ ;

$C$  (coeficiente de escoamento superficial) =  $0,8$ .

Diante dessas informações, basta aplicar a equação do método racional vista em aula:

$$Q = C \cdot i \cdot A$$

Todavia, observe que as alternativas apresentam as respostas em  $\text{m}^3/\text{s}$ , então deve-se expressar as variáveis nessas unidades.

Convertamos  $3 \text{ mm/h}$  para  $\text{m/s}$  por análise dimensional:

$$3 \left[ \frac{\text{mm}}{\text{h}} \right] \cdot \frac{1}{1.000} \left[ \frac{\text{m}}{\text{mm}} \right] \cdot \frac{1}{3.600} \left[ \frac{\text{h}}{\text{s}} \right] = \frac{3}{3.600.000} \text{ m/s}$$

Agora, convertamos  $3.000$  hectares para  $\text{m}^2$ , lembrando que  $1 \text{ ha}$  corresponde a uma área de  $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ , isto é,  $10.000 \text{ m}^2$ :

$$3.000 [\text{ha}] \cdot \frac{10.000 \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \right]}{1} = 30.000.000 \text{ m}^2$$

Aplicando tais valores à equação racional, tem-se:

$$Q = 0,8 \cdot \frac{3}{3.600.000} \left[ \frac{\text{m}}{\text{s}} \right] \cdot 30.000.000 [\text{m}^2] = \mathbf{20 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Portanto, está **alternativa C** está correta, nosso gabarito.

**16. (UFRRJ)/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) Foi precipitada sobre uma área de  $15 \text{ ha}$ . uma quantidade de chuva de  $58 \text{ mm}$ . Quantos  $\text{m}^3$  de água atingiram esta área, considerando que toda água precipitada atingiu o solo?**

- a)  $8.400 \text{ m}^3$



- b) 8.500 m<sup>3</sup>
- c) 8.600 m<sup>3</sup>
- d) 8.700 m<sup>3</sup>
- e) 8.800 m<sup>3</sup>

### Comentários

Esta questão basicamente faz o candidato trabalhar com as conversões de unidades, uma vez que não era necessário lembrar nenhuma fórmula específica.

Como as respostas estão dadas em m<sup>3</sup>, devem-se converter as unidades de área e precipitação para metro. Começemos pela área de 15 hectares: lembre-se que 1 hectare é uma unidade que representa uma área de 100 x 100 metros, isto é, equivale a 10.000 m<sup>2</sup>:

$$15 [\text{ha}] \cdot \frac{10.000 \left[ \frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \right]}{1} = 150.000 \text{ m}^2$$

Agora, convertamos os 58 mm de chuva em metro:

$$58 [\text{mm}] \cdot \frac{1 \left[ \frac{\text{m}}{\text{mm}} \right]}{1.000} = \frac{58}{1000} \text{ m}$$

Multiplicando a área de precipitação pela quantidade de chuva, achamos o volume de chuva que a questão pede:

$$150.000 [\text{m}^2] \cdot \frac{58}{1.000} [\text{m}] = 150 \cdot 58 \text{ m}^3 = \mathbf{8.700 \text{ m}^3}$$

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

### 17. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) Assinale a alternativa que se refere à definição a seguir:

**“Área definida e fechada topograficamente num ponto de curso de água, de forma que toda a vazão afluente possa ser medida ou descarregada por meio deste ponto.”**

- a) Zona de Amortecimento.
- b) Área de Proteção Permanente.
- c) Bacia Hidrográfica.
- d) Zona Costeira.
- e) Área Controlada

### Comentários

A definição de bacia hidrográfica estudada durante a aula foi: como uma área delimitada por divisores topográficos e drenada por um curso de água e seus afluentes, que conduzem as águas superficiais para uma seção fluvial de saída, denominada exutório.



Você, Estrategista, consegue perceber a semelhança que essa definição possui com a apresentada pelo enunciado da questão? Pois então, é justamente o conceito de bacia hidrográfica que foi apresentado, sendo a **alternativa C** o nosso gabarito.

A título de curiosidade, vejamos as respostas para as demais alternativas.

A **alternativa A** está errada, porque, segundo a lei que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), a zona de amortecimento é o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (Lei nº 9.985/00, art. 2º, XVIII).

A **alternativa B** está errada, porque o nome correto é área de preservação permanente que, segundo o Código Florestal, refere-se à área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (Lei nº 12.651/12, art. 3º, II).

A **alternativa D** está errada, uma vez que zona costeira se refere à uma zona de transição entre o domínio continental e o domínio marítimo.

A **alternativa E** está errada, considerando que área controlada não é um termo aplicado de modo consolidado à área ambiental, estando mais relacionado à área de segurança do trabalho para designar uma área que apresenta algum tipo de risco e, portanto, deve ter o acesso controlado.

**18. (FEPESE/CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA-SC - 2019) O tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída é chamado de:**

- a) Tempo de precipitação.
- b) Tempo de concentração.
- c) Tempo de ocorrência.
- d) Tempo de detenção.
- e) Tempo excedente.

### **Comentários**

Durante a aula, estudamos que é chamado tempo de concentração da bacia o tempo necessário para que toda a água precipitada na bacia passe a contribuir na seção considerada. Apenas isso era suficiente para que a questão fosse respondida corretamente.

Portanto, a **alternativa B** está correta e é o nosso gabarito. As demais alternativas apenas trazem outros conceitos não correspondentes à definição apresentada.

**19. (NC-UFPR/PREFEITURA DE CURITIBA-PR - 2019) No desenvolvimento de projetos de engenharia, é necessário conhecimento a respeito de eventos meteorológicos e hidrológicos extremos. Se o evento hidrológico de uma cheia é igualado ou excedido a cada 100 anos, qual é a probabilidade anual de essa cheia ocorrer ou ser superada?**





- a) 5%.
- b) 3%.
- c) 2%.
- d) 1%.
- e) 0,5%.

### Comentários

O período de retorno nada mais é do que o intervalo de tempo estimado entre dois fenômenos naturais de igual magnitude. Em hidrologia, esse parâmetro é aplicado para se estimar as chances de ocorrências de chuvas, enchentes, secas, entre outros. Destarte, trata-se de um parâmetro bastante utilizado para dimensionamento de obras de engenharia e análises de riscos hidrológicos

A equação do período de retorno é a seguinte:

$$T = \frac{1}{p}$$

Em que:

**T** = período de retorno (geralmente em anos); e

**p** = probabilidade de o evento ser igualado ou superado.

Aplicando os dados fornecidos pela questão nessa equação, tem-se:

$$100 = \frac{1}{p}$$

$$p = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ (1\%)}$$

Desse modo, a probabilidade anual de essa cheia ocorrer ou ser superada é de 1%, sendo a **alternativa D** o nosso gabarito.

**20. (UNESC/FUNDAÇÃO LAGUNENSE DE MEIO AMBIENTE-SC - 2019) O primeiro passo no estudo de uma bacia hidrográfica é sua individualização, que pode ser feita, entre outras formas, pelo traçado das linhas dos ..... em plantas topográficas.**

**No texto acima qual item abaixo se encaixa na linha pontilhada.**

- a) Meandros topográficos.
- b) Divisores topográficos.
- c) Taludes topográficos.
- d) Alinhamentos topográficos.



## Comentários

Durante a aula, estudamos que uma bacia hidrográfica pode ser definida como uma área delimitada por divisores topográficos e drenada por um curso de água e seus afluentes, que conduzem as águas superficiais para uma seção fluvial de saída, denominada exutório. Nesse contexto, os divisores topográficos são constituídos pela ligação entre os pontos mais elevados do terreno, separando o recolhimento da precipitação por duas bacias adjacentes.

Portanto, o espaço em branco do enunciado pode ser corretamente preenchido por "divisores topográficos", sendo a **alternativa B** o nosso gabarito.

**21. (IBADE/PREFEITURA DE ITAPEMIRIM-ES - 2019) Em bacias hidrográficas existe um termo técnico que é definido como a relação entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial. Ele constitui outro índice indicativo da maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia. Este índice é chamado:**

- a) conformidade.
- b) razão de acúmulo.
- c) relação de cheia.
- d) razão de saída.
- e) fator de forma.

## Comentários

Durante a aula, estudamos alguns parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica, entre eles o fator de forma (F), que corresponde à razão entre a largura média da bacia e seu comprimento axial. Assim, essa variável relaciona a forma da bacia com um retângulo.

Desta feita, quanto menor o fator de forma, menor a tendência de que haja enchentes na bacia. Isso porque uma forma estreita e longa (F baixo) da bacia representa menor probabilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, concomitantemente, toda a sua extensão.

O fator de forma é dado pela seguinte equação:

$$F = \frac{L_{MÉD}}{L}$$

Em que:

**F** = fator de forma;

**L<sub>MÉD</sub>** = largura média da bacia; e

**L** = comprimento axial da bacia.

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



**22. (IBADE/PREFEITURA DE ITAPEMIRIM-ES - 2019) Em bacias hidrográficas a relação entre o comprimento do rio principal (L) e o comprimento de um talvegue (Lt) é denominado:**

- a) Curva de rio.
- b) Declividade do curso d'água.
- c) Inclinação do rio.
- d) Sinuosidade do curso d'água.
- e) Declive do rio.

**Comentários**

Durante a aula, estudamos alguns parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica, entre eles a sinuosidade do curso de água (S), que representa a relação entre o comprimento do curso de água principal (L) e o comprimento do seu talvegue (Lt), medido em linha reta:

$$S = \frac{L}{L_t}$$

Em que:

S = sinuosidade do curso de água principal;

L = comprimento do canal principal; e

Lt = comprimento do talvegue

Portanto, quanto maior a diferença entre o comprimento do curso principal e de seu talvegue, maior a sinuosidade do rio e, em geral, menor a declividade do terreno.

Desse modo, a **alternativa D** está **correta** e é o nosso gabarito. As demais alternativas apenas apresentam termos relacionados à sinuosidade do curso de água.

**23. (FCC/SEMAR-PI - 2018) O conceito de densidade hidrográfica em uma bacia hidrográfica se refere à**

- a) relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal.
- b) relação entre o comprimento total dos cursos d'água (sejam eles efêmeros, intermitentes ou perenes) de uma bacia e a sua área total.
- c) relação existente entre o número de rios ou cursos d'água e a área da bacia hidrográfica.
- d) diferença entre a elevação máxima e a elevação mínima.
- e) relação da forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à largura média da bacia e o comprimento axial da bacia.

**Comentários**



A chamada densidade hidrográfica da bacia relaciona o número de rios ou canais com a área da bacia. Trata-se de um índice que expressa a grandeza da rede hidrográfica da bacia, indicando a capacidade de gerar novos cursos de água.

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

**24. (FUMARC/COPASA - 2018) Para uma mesma área de contribuição, as variações das vazões instantâneas serão tanto maiores e dependerão tanto mais das chuvas de alta intensidade quanto**

- a) mais retilíneo for o traçado e maior a declividade do curso de água.
- b) maiores forem as depressões retentoras de água.
- c) maior for a área coberta de vegetação.
- d) maior a quantidade de água infiltrada.

### Comentários

A vazão instantânea é aquela que é medida em um momento específico, sem considerar uma média temporal, como diária, mensal ou anual. Desse modo, a tendência é que haja uma maior variação das vazões instantâneas de um escoamento superficial quanto maior a velocidade da água. Por isso, tem-se que:

A **alternativa A** está correta e é o nosso gabarito, porque, quanto maior retilíneo o traçado e maior a declividade do curso, maior a velocidade da água, isto é, a água escoar rapidamente.

A **alternativa B** está errada, pois quanto maior a retenção da água, como nas bacias de retenção, menor a tendência de variação das vazões instantâneas, porque a água vai escoando gradualmente.

A **alternativa C** está errada, uma vez que a vegetação também atua no sentido de diminuir a velocidade de escoamento da água, regularizando a vazão.

A **alternativa D** está errada, considerando que, quanto maior a quantidade de água infiltrada, menor a quantidade de água escoada superficialmente.

**25. (FGV/MPE-BA - 2017) Em 2016, uma obra para evitar alagamentos foi motivo de protestos por parte de organizações não governamentais na cidade de Salvador, BA. Segundo reportagens feitas na época, o projeto previa a requalificação de canais e o revestimento de parte das margens, sendo que a canalização seria feita com concreto. Discordando do projeto, no entanto, especialistas ouvidos pela reportagem afirmaram que a canalização não seria a solução dos problemas, que estavam, em sua opinião, ligados à falta de infraestrutura de esgotamento sanitário e ao lixo. Durante o protesto, os manifestantes defenderam alternativas, como a construção, ao longo de alguns trechos do rio, de estruturas que em períodos de chuva forte pudessem receber o excesso de água, diminuindo o volume das enchentes.**

Sobre esse tema, os reservatórios abertos, construídos para receberem a água durante e após as chuvas, mas que permanecem secos durante as estiagens, denominam-se:



- a) reservatórios de emergência;
- b) diques de represamento;
- c) bacias de detenção;
- d) reservatórios de pico;
- e) condutos de contenção.

### Comentários

Algumas medidas para diminuir a intensidade do escoamento superficial nas cidades são os dispositivos de armazenamento da água, como os de retenção, os de detenção e os de condução.

Nos reservatórios de retenção, a água armazenada não é descarregada no sistema de drenagem a jusante, podendo inclusive ser utilizada para outros fins, como a irrigação. É o caso, por exemplo, de lagos e lagoas presentes nas cidades, que armazenam o excesso de escoamento superficial, mas não descarregam a água armazenada no sistema de drenagem do município.

Já nas bacias de detenção/amortecimento, a água é armazenada num prazo menor, sendo descarregada no sistema de drenagem após um período. Ou seja, estes reservatórios servem apenas para atenuar o pico de vazão e distribuir o escoamento da água em um tempo maior, não permanecendo cheios nos períodos de estiagem.

Por fim, o armazenamento por condução é feito pelos canais e drenos construídos de modo a propiciar uma baixa velocidade da água, com largas seções transversais, por exemplo.

Desse modo, entende-se que a **alternativa C** está **correta** e é o nosso gabarito.

26. (FUNDEP/UFVJM-MG - 2017) “[Essa bacia] abrange quase inteiramente os estados do Piauí e Maranhão e partes adjacentes de Goiás e Ceará. Tem forma aproximadamente oval, estando separada [de outras duas bacias localizadas ao norte do país], por estruturas tectônicas. A bacia é interrompida no contato com as fossas tectônicas do Marajó, São Luís e Barreirinhas por arcos ou altos estruturais. (PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. *Geologia do Brasil*. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 1983. p. 17).

O trecho acima retrata a bacia do:

- a) Paraná.
- b) São Francisco.
- c) Parnaíba.
- d) Prata.

### Comentários

No Brasil, há uma divisão hidrográfica nacional que é instituída pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), estabelecendo 12 Regiões Hidrográficas brasileiras, que representam bacias, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas próximas, com características naturais, sociais e econômicas similares.



A Região Hidrográfica que abrange os estados do Ceará, Piauí e Maranhão é a do Parnaíba. Ela está em grande parte localizada no semiárido brasileiro, caracterizando-se pela intermitência das chuvas, com precipitação média anual muito abaixo da média nacional. O principal uso da água na região é a irrigação.

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

**27. (VUNESP/MPE-SP - 2016) De acordo com o escoamento global, as bacias de drenagem podem ser classificadas em arreicas quando**

- a) só há fluxo durante chuvas ou períodos chuvosos, e os canais não são bem definidos.
- b) as bacias são subterrâneas, como nas áreas cársticas.
- c) não há qualquer estruturação em bacias, como nas áreas desérticas.
- d) o escoamento da água se faz de modo contínuo até o mar, isto é, quando as bacias desaguardam diretamente no mar.
- e) as drenagens são internas e não possuem escoamento até o mar, desembocando em lagos, ou dissipando-se nas areias do deserto, ou perdendo-se nas depressões cársticas.

**Comentários**

Em termos de sentido de fluxo dos rios, a maioria das bacias desagua para fora, indo em sentido ao mar, mas outras tantas vão para o interior do continente. Desse modo, há algumas classificações possíveis:

Exorreica: bacias que escoam as águas dos rios em direção aos oceanos.

Endorreica: bacias que escoam as águas para o interior do continente.

Arreica: a bacia não está estruturada e a drenagem não possui direção certa, desaparecendo por evaporação ou por infiltração, como é o caso do escoamento em áreas desérticas.

Criptorreica: escoamento subterrâneo, como o que ocorre em grutas e cavernas.

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

**28. (CESGRANRIO/PETROBRAS - 2015) O comportamento hidrológico das bacias hidrográficas apresenta modificações, ao longo do tempo, devido, entre outras causas, às mudanças de padrão de uso da terra. Considere uma área de vegetação original de grande porte que foi desmatada e urbanizada.**

**Um impacto hidrológico que poderá ser notado nessa bacia é o aumento da(o)**

- a) infiltração
- b) interceptação
- c) evapotranspiração média
- d) pico de vazão
- e) tempo de concentração



## Comentários

A **alternativa A** está errada, pois o desmatamento e a urbanização tendem a diminuir as taxas de infiltração devido à impermeabilização do terreno.

A **alternativa B** está errada, porque a interceptação por parte da vegetação também diminui com a supressão desta, favorecendo o contato direto entre a água e a superfície.

A **alternativa C** está errada, considerando que a evapotranspiração é em grande parte realizada justamente pela vegetação.

A **alternativa D** está correta e é o nosso gabarito, pois a urbanização e a supressão de vegetação favorecem os processos de aumento rápido de vazão (enchentes) devido a diminuição da capacidade de infiltração.

A **alternativa E** está errada, porque o processo de retirada da vegetação e de urbanização favorecerá um menor tempo de concentração devido à maior velocidade da água e do maior escoamento superficial.

**29. (CESGRANRIO/PETROBRAS - 2015) Uma bacia hidrográfica, situada em área rural, tem 750 mm de precipitação anual. A evapotranspiração no local é estimada em 250 mm por ano.**

**Sabendo-se que a vazão anual no exutório é 300 mm, o coeficiente de escoamento de longo prazo da bacia é**

- a) 0,07
- b) 0,33
- c) 0,40
- d) 0,73
- e) 0,83

## Comentários

O coeficiente de escoamento superficial (C), também chamado *run off*, representa a razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado, conforme a seguinte equação:

$$C = \frac{\text{Volume escoado}}{\text{Volume precipitado}}$$

O volume escoado é de 300 mm e o volume precipitado é de 750 mm:

$$C = \frac{300}{750} = 0,4$$

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







Nessa equação, quanto mais próxima a forma da bacia é de um círculo, mais próximo de 1 será o  $K_c$  e maior será a tendência de ocorrerem enchentes. Analogamente, quanto maior o valor de  $K_c$ , menor a tendência de enchentes.

No nosso caso, percebe-se que a microbacia do rio Espirado possui uma maior semelhança com um círculo, possuindo um menor coeficiente de compacidade do que a microbacia do rio Mogi-Guaçu.

A **terceira assertiva** está **correta**, pois o fator de forma, também chamado índice de conformação/conformidade, corresponde à razão entre a largura média da bacia e seu comprimento axial. Assim, enquanto o coeficiente de compacidade relaciona a forma da bacia com um círculo, o fator de forma a relaciona com um retângulo.

Desta feita, quanto menor o fator de forma, menor a tendência de que haja enchentes na bacia. Isso porque uma forma estreita e longa (F baixo) da bacia representa menor probabilidade de ocorrência de chuvas intensas cobrindo, concomitantemente, toda a sua extensão.

No nosso caso, percebe-se que a microbacia do rio Mogi-Guaçu possui uma forma mais alongada e estreita do que a microbacia do rio do Peixe, possuindo, portanto, menor fator de forma.

A **quarta assertiva** está **errada**. A declividade constitui um parâmetro importante por estar associado ao tempo de duração do escoamento superficial e de concentração da precipitação nos leitos dos cursos de água. A medição da declividade por obedecer a diversos métodos. O mais simples deles e o que normalmente é cobrado em prova é dado pela razão entre a variação de altitude entre dois pontos do terreno e distância horizontal que os separa, conforme a seguinte equação:

$$D = \frac{\Delta H}{L}$$

Em que:

**D** = declividade;

**$\Delta H$**  = variação de altitude entre dois pontos do terreno; e

**L** = distância horizontal que separa os dois pontos medidos.

No nosso caso, somente com os dados informados é impossível medir a declividade média das bacias, não sendo possível afirmar que elas são semelhantes.

Portanto, a sequência correta é: F-V-V-F, sendo a **alternativa A** o nosso gabarito.

### 31. (INAZ DO PARÁ/PREFEITURA DE CURUÇÁ-PA - 2015) Sobre bacias hidrográficas, é correto afirmar que?

- a) Bacia hidrográfica é formada somente por afluentes que deságuam em qualquer rio;
- b) Bacia hidrográfica é formada somente por um rio principal;
- c) Bacia hidrográfica é formada somente por um conjunto de afluentes;
- d) Bacia hidrográfica é formada somente cinco rios principais;



e) Bacia hidrográfica é formada por um rio principal (podendo ser dois ou três) e um conjunto de afluentes que deságuam neste rio principal.

### Comentários

O conceito de bacia hidrográfica é importantíssimo para a hidrologia e para a gestão dos recursos hídricos do país como um todo. Com efeito, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), instituída pela Lei nº 9.433/97, estabeleceu a bacia hidrográfica como a unidade territorial de implementação e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH).

Segundo Rodrigues e Mendiondo, uma bacia hidrográfica pode ser definida como uma:

Área delimitada por **divisores topográficos** e drenada por um curso de água e seus **afluentes**, que conduzem as águas superficiais para uma seção fluvial de saída, denominada **exutório**.

Desse modo, as **alternativas A, B, C e D** estão erradas por trazerem uma conceituação limitada, como "somente afluentes" ou "somente rios principais".

Na verdade, a bacia hidrográfica é formada por rio ou rios principais e um conjunto de afluentes que nele(s) deságuam, conforme a **alternativa E**, nosso gabarito.

### 32. (CEBRASPE/MPOG – 2012) Julgue o próximo item, relativo a bacias hidrográficas.

*Para o estudo de uma bacia hidrográfica, considera-se, como entrada, o volume de água precipitado, e, como saída, o volume de água escoado pelo exutório, desprezando-se as perdas provenientes da evaporação.*

### Comentários

Não, nunca podemos desprezar as perdas por evaporação! Embora possa ser difícil mensurá-las, elas são super significativas para o balanço hídrico da bacia!

Questão **errada**.



## LISTA DE QUESTÕES – CICLO HIDROLÓGICO - MULTIBANCAS



**1. (CEBRASPE/ITAIPU BINACIONAL – 2024) A respeito do escoamento superficial, assinale a opção correta.**

- a) Velocidade de escoamento elevada não acelera o carreamento de particulados presentes na superfície do solo para os corpos d'água.
- b) Quanto maior a cobertura vegetal, maior será a velocidade de escoamento superficial.
- c) O escoamento superficial inicia após a saturação da camada mais superficial, afetada pelo relevo, depressões no solo e raízes de plantas.
- d) A compactação do solo não afeta a saturação das camadas mais superficiais, pois a porosidade do solo permanece a mesma.
- e) Após o escoamento superficial cessar, permanece por um período o escoamento subsuperficial, que não contribui para a recarga dos corpos d'água.

**2. (CEBRASPE/ITAIPU BINACIONAL – 2024) A respeito do ciclo hidrológico, assinale a opção correta.**

- a) Devido à força da gravidade, toda a água precipitada pela chuva se transforma em escoamento superficial.
- b) Todo o volume de água que se infiltra no solo vai diretamente para a recarga dos aquíferos, formando as águas subterrâneas.
- c) As águas subterrâneas não ressurgem à superfície, sendo descarregadas diretamente no oceano.
- d) O volume e a velocidade da água que circula nas fases do ciclo hidrológico são influenciados por fatores como cobertura vegetal, topografia, tipo de solo, geologia, entre outros.
- e) O movimento da água, nas fases do ciclo hidrológico, é bem definido, tanto no espaço quanto no tempo.

**3. (INSTITUTO AOCP/SANESUL – 2021) O ciclo da água, ou ciclo hidrológico, descreve o movimento contínuo da água dentro, sobre e acima da superfície terrestre. Nesse contexto, o U.S. Geological Survey (USGS) identificou 16 partes do ciclo da água, tendo-se como exemplos**



- a) nitrificação e descarga termais.
- b) sublimação e sedimentação.
- c) correntes dos rios e condensação.
- d) corrente superficial e nitrificação.
- e) descarga do lençol freático e ebulição.

4. **(CEBRASPE/SEDUC-AL – 2021)** Diversos ciclos estão associados à vida na Terra, como, por exemplo, os ciclos da água, do carbono e do nitrogênio. Considerando tais ciclos e suas relações com os movimentos da Terra, a energia solar e as condições ambientais, julgue o item que se segue.

*O ciclo da água depende da energia solar.*

5. **(CEBRASPE/CODEVASF – 2021)** Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue o item que se segue.

*Rios intermitentes estão diretamente relacionados à ocorrência de grandes períodos de seca.*

6. **(QUADRIX/CAU-AP – 2021)** A Amazônia tornou-se o calcanhar de Aquiles da política externa do governo Bolsonaro. A maior floresta tropical do mundo, com a maior biodiversidade e milhares de quilômetros de fronteiras, pode ser a diferença, por exemplo, entre um acordo estratégico com a Europa ou um embargo comercial.

Internet:<<https://www.em.com.br>>.

Tendo o texto acima apenas como referência inicial, julgue o item.

*A floresta amazônica desempenha um papel vital no ciclo hidrológico e no clima de grande parte do território nacional.*

7. **(FEPESE/PREFEITURA DE SÃO JOSÉ-SC – 2021)** Considerando o ciclo da água ou ciclo hidrológico, assinale a alternativa que indica corretamente o nome do processo que ocorre naturalmente em geleiras, quando a água passa do estágio sólido para o gasoso, sem passar pelo estágio de líquido.

- a) Sublimação.
- b) Evaporação.
- c) Transpiração.
- d) Precipitação.



- e) Infiltração.
8. **(FUNDATEC/PREFEITURA DE CANDELÁRIA-RS – 2021)** O termo ciclo hidrológico refere-se ao constante movimento da água sobre, na e sob a superfície da Terra. Qual alternativa abaixo contém somente fenômenos desse ciclo?
- a) Precipitação e evaporação.
  - b) Intemperização e silitização.
  - c) Salinização e contaminação.
  - d) Desertificação e urbanização.
  - e) Intrusão e deposição.
9. **(VUNESP/PREFEITURA DE VÁRZEA PAULISTA-SP – 2021)** A água em sua constante movimentação configura o chamado ciclo hidrológico, o qual é formado por diferentes etapas. Dentre essas etapas, está aquela em que a água condensada na atmosfera atinge a superfície terrestre, a qual se denomina
- a) precipitação.
  - b) interceptação.
  - c) condensação..
  - d) evaporação.
  - e) infiltração.
10. **(INSTITUTO AOCP/PREFEITURA DE BELÉM-PA – 2021)** Segundo medições oficiais aferidas pelo Inmet, a capital paulista recebeu mais de 450 mm de chuva em fevereiro de 2020, superando o recorde anterior de 1995. Fundamental no ciclo hidrológico, a chuva associada à intervenção humana pode estimular desastres ambientais em áreas urbanas. O tipo de chuva que é originada do encontro de massas de ar com diferentes características de temperatura e umidade, resultando da ascensão do ar quente sobre o ar frio na zona de contato entre duas massas de ar de características diferentes, pode ser classificada como
- a) frontal.
  - b) convectiva.
  - c) dendrítica.
  - d) meandrante.
  - e) orográfica.
11. **(VUNESP/PREFEITURA DE FRANCISCO MORATO-SP – 2019)** Na hidrologia, o comportamento natural da água quanto a sua ocorrência, transformações e relações com a vida humana é caracterizado pelo conceito de ciclo hidrológico. Desta forma, o ciclo hidrológico compreende



- a) três fases principais: precipitações atmosféricas, escoamentos subterrâneos e escoamentos superficiais.
- b) quatro fases principais: precipitações atmosféricas, escoamentos subterrâneos, escoamentos superficiais e evaporação.
- c) três fases principais: escoamentos subterrâneos, escoamentos superficiais e evaporação.
- d) duas fases principais: precipitações atmosféricas e escoamentos superficiais.
- e) duas fases principais: escoamentos subterrâneos e escoamentos superficiais.

**12. (CEBRASPE/PF – 2018) Com relação a aspectos diversos pertinentes a sistemas de abastecimento de água, saneamento e drenagem de água pluvial, julgue o item subsequente.**

*Em um curso d'água, as matas ciliares diminuem a velocidade do escoamento superficial, e a sua extinção acarreta o aumento das vazões de pico.*

**13. (FAFIPA/CISPAR-PR – 2020) Qual é o nome do aparelho com superfície de captação horizontal e reservatório para acumular a precipitação ocorrida que armazenam as precipitações ao longo de várias horas e são esvaziados após o registro da quantidade de chuva coletada? Usualmente é feita uma medição diária e mede-se a altura precipitada em milímetros (SANTOS *et al*, 2001).**

- a) Pluviômetro.
- b) Clinômetro.
- c) Multímetro.
- d) Manômetro.
- e) Pressostato.

**14. (CEBRASPE/CPRM – 2013) O ciclo hidrológico representa o caminho que a água percorre ao longo da hidrosfera e suas interações com outras esferas, como a atmosfera, a litosfera e a biosfera. Esse ciclo pode ser analisado como um movimento contínuo de água ou como um sistema. Com relação à abordagem sistêmica na compreensão do ciclo hidrológico, julgue o item a seguir.**

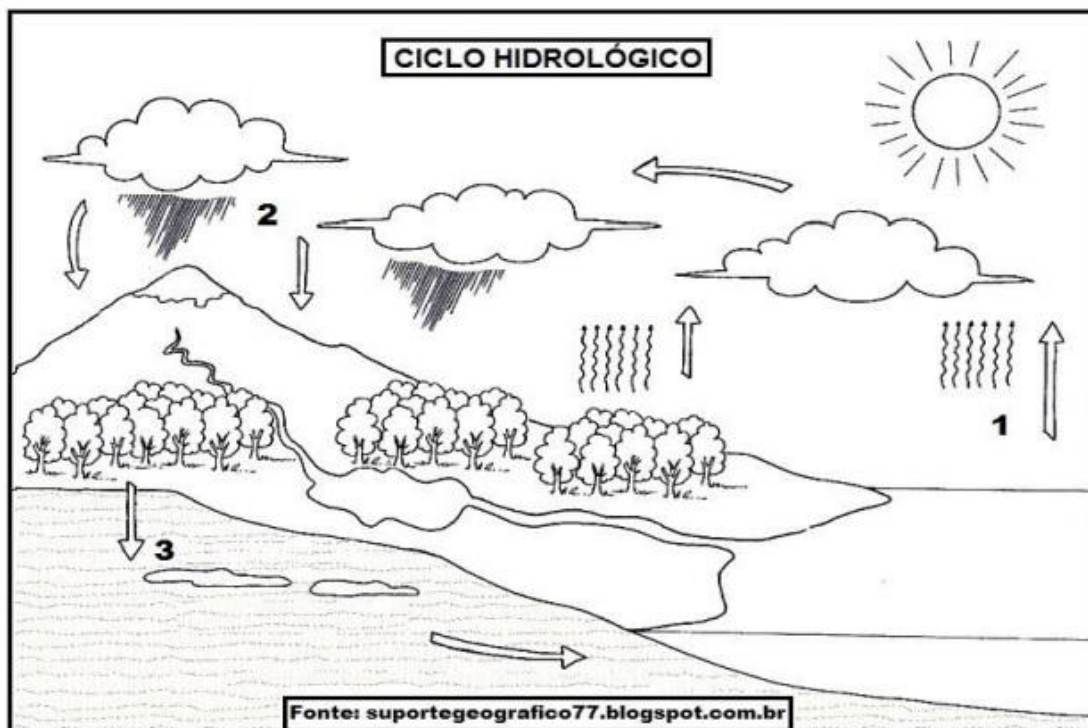
*Em um ciclo hidrológico sistêmico local, considera-se saída, além da evaporação e da evapotranspiração, o escoamento de água que passa pela foz da bacia.*

**15. (CEBRASPE/CESAN-ES – 2005) Quando ocorre uma precipitação de água de intensidade constante sobre determinada superfície permeável, parte da mesma infiltra no terreno e a outra parte se transforma em escoamento superficial. A respeito desse assunto, julgue o próximo item.**

*Quando o solo atinge a saturação, a infiltração se anula.*



16. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) O Ciclo Hidrológico (CH) é composto de processos físicos que formam o movimento contínuo da água. Quais processos a seguir, seguindo a numeração da imagem, compõem parte do CH?



<https://suportegeografico77.blogspot.com/2017/09/ciclo-da-agua-para-colorir.html> (Acessado em 26/02/2019)

- a) 1-Precipitação, 2-Infiltração e 3-Evaporação.
- b) 1-Infiltração, 2-Evaporação e 3-Precipitação.
- c) 1-Evaporação, 2-Precipitação e 3-Infiltração.
- d) 1-Precipitação, 2-Evaporação e 3-Infiltração.
- e) 1-Evaporação, 2-Infiltração e 3-Precipitação.

17. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) A coleta e transmissão de dados hidrometeorológicos são realizados por meio de estações meteorológicas. Para a coleta de dados de chuva (precipitação), qual instrumento é utilizado?

- a) Evaporímetro.
- b) Barômetro.
- c) Pluviômetro.
- d) Anemômetro.
- e) Fluviômetro.



**18. (FEPESE/CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA-SC - 2019) Considere as afirmativas abaixo em relação às águas superficiais e águas subterrâneas:**

**1 - As águas superficiais e as águas subterrâneas não são necessariamente recursos independentes. Em muitos casos podem existir ligações entre os corpos de água superficial e aquíferos. Dependendo da permeabilidade do leito do rio e da diferença de carga potenciométrica entre o rio e o aquífero, a água pode fluir do rio para o aquífero ou vice-versa.**

**2 - As descargas de águas de fontes, que emergem no sopé de muitas encostas, são um exemplo de ligação entre água subterrânea e superficial, à medida que, depois de aflorarem à superfície do solo, essas águas incorporam-se ao escoamento superficial.**

**3 - As águas subterrâneas encontradas nos sistemas aquíferos regionais são águas armazenadas ao longo de milhares de anos e se encontram, em condições naturais, em quase equilíbrio, governado por um mecanismo de recarga e descarga.**

**4 - As águas superficiais representam águas em trânsito, que se renovam em períodos muito curtos. Os aportes dependem das chuvas e as perdas por evapotranspiração são contínuas, por estarem diretamente expostas às influências dos agentes e fatores climáticos, como temperatura do ar, ventos, umidade relativa, etc.**

**Assinale a alternativa que indica todas as afirmativas corretas.**

- a) É correta apenas a afirmativa 3.
- b) É correta apenas a afirmativa 4.
- c) São corretas apenas as afirmativas 2 e 4.
- d) São corretas apenas as afirmativas 1, 2 e 4.
- e) São corretas as afirmativas 1, 2, 3 e 4.







**III. É um modo de representar a vazão em uma seção do curso de água em função do tempo. Pode ser constituído por uma linha contínua ou traços horizontais correspondendo a vazões médias em determinado intervalo.**

**As definições I, II e III referem-se, respectivamente, à**

- a) precipitação, escoamento superficial e hidrograma.
- b) cúmulos-nimbos, escoamento superficial e hidrograma.
- c) escoamento superficial, cúmulos-nimbos e hidrograma.
- d) hidrograma, percolação e escoamento superficial.
- e) declividade, percolação e hidrograma.

**21. (CESGRANRIO/PETROBRAS - 2018) Bacias hidrográficas podem ser analisadas como sistemas físicos, em que a entrada da água ocorre devido à precipitação, e a saída de água ocorre pelo exutório.**

**Esse sistema, que representa a bacia hidrográfica, é considerado um sistema aberto, pois a totalidade do(a)**

- a) precipitação não se torna escoamento no exutório, ocorrendo perdas devido a volumes evaporados, por exemplo.
- b) precipitação se torna infiltração permanente, ocorrendo retenção do volume na própria bacia, por exemplo.
- c) escoamento do exutório retorna para a bacia, ocorrendo um volume de entrada menor do que o do fluxo de saída.
- d) escoamento por infiltração provisória retorna para a bacia, zerando a diferença de fluxos de entrada e saída.
- e) volume do exutório se iguala ao volume dos brotamentos permanentes, gerando diferenças entre esses volumes, que se anulam.

**22. (FUMARC/COPASA - 2018) Denomina-se infiltração ao fenômeno da penetração da água nas camadas de solo próximas à superfície do terreno, movendo-se para baixo, através dos vazios, sob a ação da gravidade, até atingir uma camada suporte, que a retém, formando então a água do solo. NÃO corresponde a uma fase do processo de infiltração:**

- a) fase de intercâmbio.
- b) fase de percolação.
- c) fase de circulação.
- d) fase de descida.



**23. (FUMARC/COPASA - 2018) Entende-se por precipitação a água proveniente do vapor de água da atmosfera depositada na superfície terrestre de qualquer forma, como chuva, granizo, orvalho, neblina, neve ou geada.**

**Considerando as precipitações e suas propriedades e características, é CORRETO afirmar:**

- a) As precipitações do tipo frontais ocupam uma grande área, têm intensidade de baixa a moderada, longa duração e são relativamente homogêneas.
- b) As precipitações são tanto menos intensas quanto mais raras.
- c) As quantidades de água observadas num pluviógrafo no decorrer de uma chuva mostram que os acréscimos são constantes ao longo do tempo.
- d) Colocadas em um gráfico, intensidades x duração, observa-se que, quanto maior a duração considerada, maior a intensidade média.

**24. (CEBRASPE/POLÍCIA CIENTÍFICA-PE - 2016) Assinale a opção que apresenta corretamente processos físicos do ciclo hidrológico.**

- a) pressão atmosférica; sublimação
- b) convecção; umidade
- c) condensação; liofilização
- d) solidificação; escoamento superficial
- e) evaporação; evapotranspiração

**25. (CESGRANRIO/PETROBRAS - 2015) A precipitação na forma líquida pode ser classificada de acordo com o seu mecanismo de formação.**

**O tipo de precipitação que ocorre quando o ar quente e úmido, vindo do oceano para o continente, é forçado a transpor barreiras de montanhas, elevando-se e resfriando-se, permitindo a condensação é denominado chuva**

- a) orográfica
- b) convectiva
- c) de frente quente
- d) de frente fria
- e) de convergência horizontal

**26. (NC-UFPR - ITAIPU BINACIONAL - 2015, adaptada) A evapotranspiração é um dos componentes do ciclo hidrológico. Sobre esse componente, é correto afirmar:**

- a) Na prática, a evapotranspiração real é maior que a evapotranspiração potencial.
- b) Tanque de evaporação é um tipo de evaporímetro que mede a evaporação da superfície da água.



c) Quanto maior for a quantidade de vapor no ar atmosférico, tanto maior o grau de umidade e maior a intensidade da evaporação.

d) Na prática, a evaporação tem pouca influência no balanço hídrico.

**27. (FCC/SABESP - 2014) O ciclo hidrológico teve início por meio do processo de**

a) solidificação, a partir do congelamento da água existente nos polos da terra - norte e sul.

b) condensação, devido à diminuição da temperatura ocorrida na superfície do planeta.

c) vaporização, a partir do processo de erupção dos vulcões, provocando o aumento da temperatura do planeta.

d) liquefação, decorrente do derretimento das geleiras existentes no polo sul da terra.

e) transpiração, provocando a evaporação da água existente no reino vegetal, em abundância na superfície do planeta.



## GABARITO



## GABARITO

- |            |             |       |
|------------|-------------|-------|
| 1. C       | 10. A       | 19. C |
| 2. D       | 11. B       | 20. A |
| 3. C       | 12. CORRETA | 21. A |
| 4. CORRETA | 13. A       | 22. B |
| 5. ANULADA | 14. CORRETA | 23. A |
| 6. CORRETA | 15. ERRADA  | 24. E |
| 7. A       | 16. C       | 25. A |
| 8. A       | 17. C       | 26. B |
| 9. A       | 18. E       | 27. B |



## LISTA DE QUESTÕES – BALANÇO HÍDRICO - MULTIBANCAS



- 1. (CEBRASPE/ITAIPU BINACIONAL - 2024)** Considerando  $P - ET = R$  como a equação do balanço hídrico simplificada para bacias de grande área de drenagem e longo intervalo de tempo, em que  $P$  é a precipitação,  $ET$  é a evapotranspiração e  $R$  é o escoamento superficial, assinale a opção que corresponde à altura média da lâmina d'água escoada na foz de certo rio com precipitação média anual em toda a bacia igual a 1.020 mm e evapotranspiração média anual igual a 700 mm.
  - a) 320 mm
  - b) 240 mm
  - c) 360 mm
  - d) 120 mm
  - e) 180 mm
  
- 2. (IBFC/SEAP-PR - 2021)** Leia abaixo uma definição sobre a equação do balanço hídrico.

“A equação do balanço hídrico obedece ao princípio da conservação da massa ou princípio da continuidade, segundo o qual, em um sistema qualquer, a \_\_\_ entre as entradas e as saídas é \_\_\_ variação do armazenamento dentro do sistema”. (Fonte: Feitosa, Fernando A.C. Hidrogeologia : conceitos e aplicações / organização e coordenação científica / Fernando A.C. Feitosa ... [et al.] ... - 3. ed. rev. e ampl. - Rio de Janeiro : CPRM : LABHID, 2008. 812 p., p54. Disponível em: <http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/14818>)

Assinale a alternativa que preencha correta e respectivamente as lacunas.

  - a) soma / igual à
  - b) soma / o dobro da
  - c) diferença / diferente da
  - d) diferença / igual à
  - e) razão / igual à
  
- 3. (CEBRASPE/SLU-DF - 2019)** Acerca de ciclo hidrológico, balanço hídrico e bacias hidrográficas, julgue o item subsequente.



*O balanço hídrico climatológico aplica-se à caracterização de secas, e o balanço hídrico sequencial, ao acompanhamento da disponibilidade de água no solo, tanto em tempo real, como ao longo de vários anos.*

4. (SELECON/PREFEITURA DE CUIABÁ-MT - 2019) Num condomínio empresarial, as águas pluviais, bem como a drenagem das vias, são conduzidas através de canaletas e dutos, após passarem por caixas de areia, até uma caixa subterrânea em concreto devidamente estanque, com dimensões de 10 m x 12 m x 6 m (altura), ou seja, 720 m<sup>3</sup> de volume, para o armazenamento da água destinada a limpeza das vias, rega de plantas e outros fins que não necessitem de água potável.

No último verão, observou-se, durante uma chuva torrencial, que o nível da água no referido reservatório elevou-se em 10 cm durante o período de uma hora. Nesse caso, a vazão de enchimento foi de:

- a) 20 l/min
- b) 333,3 l/seg
- c) 200 l/min
- d) 33,3 l/seg

5. (CEBRASPE/IPHAN - 2018) Julgue o item subsequente, relativo à agrometeorologia e à irrigação de culturas agrícolas.

*Para determinar a disponibilidade de água no solo por intermédio do método do balanço hídrico, é necessário, inicialmente, conhecer a máxima capacidade de retenção de água do solo.*

6. (FUMARC/COPASA - 2018) É comum ouvir entre os leigos a expressão “a água está acabando”, quando se noticia sobre o nível das barragens nos períodos secos.

**Considerando os conhecimentos sobre o ciclo hidrológico e suas diversas etapas, podemos esclarecer a esses leigos que**

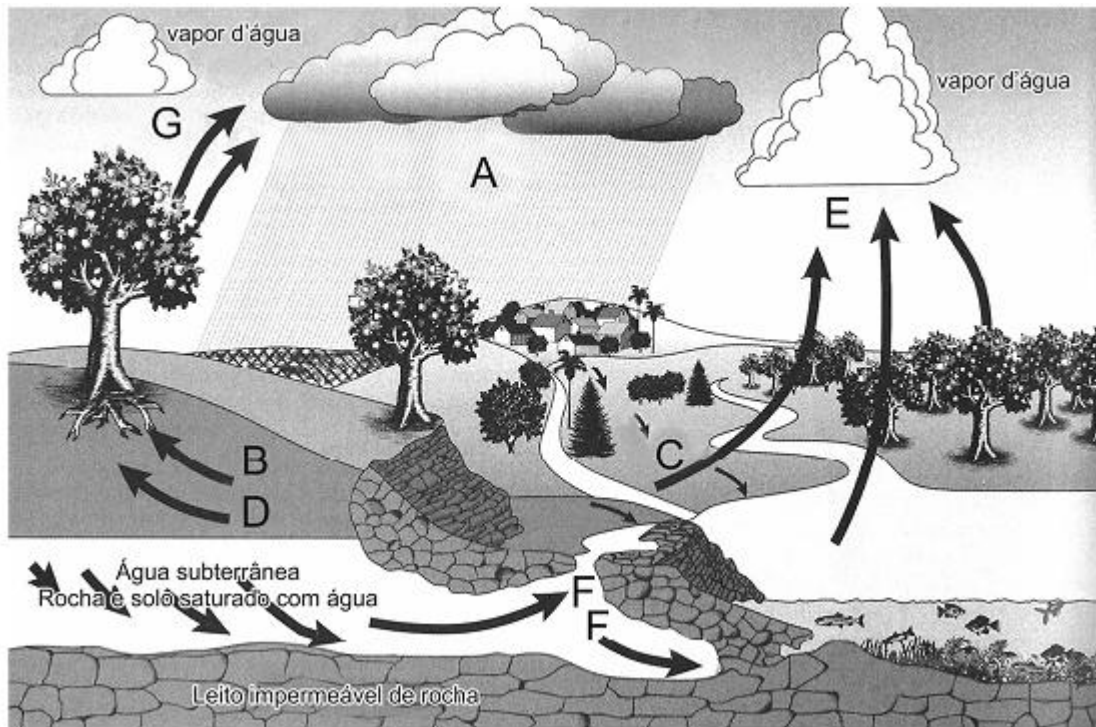
- a) as perdas de água ocorrem com o escoamento superficial, a erosão e a evaporação excessiva.
- b) a quantidade de água que circula no planeta é a mesma desde a consolidação do planeta Terra.
- c) é a monocultura que está acabando com a água, devido à exposição superficial do solo.
- d) o desmatamento e o preparo do solo para agricultura vêm reduzindo a água que circula na Terra.

7. (SELECON/PREFEITURA DE CUIABÁ-MT - 2018) Em uma Estação Meteorológica instalada em uma praça em frente à Prefeitura, do município Y, após o período de 24h, o pluviômetro apresentou leitura de 35 mm. Isto significa que a precipitação equivalente numa área de 250 m<sup>2</sup> foi de:



- a) 350 L
- b) 6.000 L
- c) 7.143 L
- d) 8.750 L

8. (FCC/PREFEITURA DE TERESINA-PI - 2016) Analise o ciclo hidrológico abaixo.



Considerando que as fases do ciclo são: Evaporação, Transpiração, Infiltração, Percolação, Escoamento Superficial e Escoamento subterrâneo, o cálculo do balanço hídrico, cuja equação representa o volume armazenado no reservatório ( $dV$ ), será representado por:

- a)  $dV = A - (F + D) - B - E$ .
  - b)  $dV = B - (E + C) - G - D$ .
  - c)  $dV = A - (C + F) - D + G$ .
  - d)  $dV = F - (C + B + D) - E$ .
  - e)  $dV = A - (E + G) - C - B$ .
9. (CESGRANRIO/PETROBRAS - 2015) Uma bacia hidrográfica é monitorada há mais de trinta anos, sendo possível concluir que as precipitações anuais têm uma média aproximada de 720 mm. Um posto de medição fluviométrica na foz dessa bacia faz registros diários de vazão pelos mesmos trinta anos, apresentando uma vazão média de, aproximadamente, 450 m<sup>3</sup> /s.



Sabendo-se que tal seção transversal drena uma área de 31.536 km<sup>2</sup> da bacia, a evapotranspiração média anual da bacia, em mm, é de

- a) 1.170
- b) 1.000
- c) 720
- d) 450
- e) 270

10. (CEBRASPA/ANA - 2009) Em uma bacia com 20 km<sup>2</sup>, a precipitação total anual é, em média, de 1500 mm e a vazão média na saída da bacia é igual a 386 L/s. Nessa bacia, pretende-se construir um reservatório que inundará 18% da área total da bacia. O reservatório provocará um acréscimo do total evaporado na bacia e o conseqüente decréscimo na vazão média anual. Considerando que a evaporação direta do espelho d'água do reservatório é estimada em 980 mm/ano, o decréscimo percentual da vazão média será de:

- a) 6,58%
- b) 16,58%
- c) 0%
- d) 26,20%
- e) 2,62%

11. (VUNESP/CETESB - 2009) Para estimar o balanço hídrico sobre um longo período de tempo, é permitido igualar a evaporação real (E) a diferença entre a precipitação (P) e o escoamento total (Q<sub>t</sub>) sendo esse último composto pelos escoamentos subterrâneo (Q<sub>subt</sub>) e superficial (Q<sub>sup</sub>) ou, então,  $E = P - (Q_{subt} + Q_{sup})$ . O termo Q<sub>subt</sub> também representa a recarga do aquífero.

Baseado nestas informações, calcule para uma bacia hidrográfica com precipitação de 1500 mm/ano e vazão específica de 20 L/s.km<sup>2</sup>, que tem uma proporção de 60% de escoamento subterrâneo em relação ao total, os valores da recarga subterrânea, evaporação real e a relação da recarga subterrânea com a precipitação. Os valores são, respectivamente

- a) 387,2 mm; 693,8 mm e 20%.
- b) 289,2 mm; 869,3 mm e 25%.
- c) 378,4 mm; 869,3 mm e 25%.
- d) 378,4 mm; 863,9 mm e 25%.
- e) 387,4 mm; 869,3 mm e 20%.



## GABARITO



## GABARITO

1. A
2. D
3. CORRETA
4. C

5. CORRETA
6. B
7. D
8. E

9. E
10. E
11. C



## LISTA DE QUESTÕES – DISTRIBUIÇÃO E USOS DA ÁGUA - MULTIBANCAS



1. (CEBRASPE/CODEVASF – 2021) Considerando os diferentes recursos hídricos, julgue o item que se segue.

*O consumo doméstico representa a maior demanda bruta de água, o que ameaça a oferta desse recurso para outros usos, como, por exemplo, a agricultura.*

2. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) Assinale a alternativa que apresenta a atividade com o maior consumo de água doce, em média, no Brasil.

- a) Industrial.
- b) Abastecimento Animal.
- c) Abastecimento Humano.
- d) Assimilação e Transporte de efluentes.
- e) Irrigação.

3. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) Em Gestão de Recursos Hídricos, os Usos Consuntivos são aqueles que alteram substancialmente a quantidade de água disponível para outros usuários. Assinale a alternativa que se enquadra como de Uso Consuntivo.

- a) Navegação.
- b) Irrigação.
- c) Diluição de Efluentes.
- d) Uso Paisagístico.
- e) Recreação.

4. (CEBRASPE/POLÍCIA CIENTÍFICA-PE - 2016) A água é destinada a múltiplos usos: geração de energia elétrica, abastecimento doméstico e industrial, irrigação de culturas agrícolas, navegação, recreação, aquicultura, piscicultura, pesca e também assimilação e afastamento de esgotos. São exemplos do uso consuntivo da água



- a) abastecimento de água e abastecimento industrial.
- b) irrigação e pesca.
- c) recreação e harmonia paisagística.
- d) navegação fluvial e geração de energia elétrica.
- e) preservação e recreação.

**5. (VUNESP/PREFEITURA DE SUZANO-SP - 2016) O uso não consuntivo da água em uma bacia hidrográfica é realizado pelas atividades de**

- a) irrigação e pesca.
- b) navegação fluvial e pesca.
- c) dessedentação dos animais e geração de energia.
- d) abastecimento urbano e controle de cheia.
- e) irrigação e recreação.

**6. (CEBRASPE/TCE-PA – 2016) Julgue o item subsequente, que versa sobre usos e qualidade da água.**

*O abastecimento urbano é uma forma não consuntiva de uso de recursos hídricos, porque a água consumida retorna ao meio ambiente sob a forma de esgotos sanitários.*

**7. (CEBRASPE/ANTAQ – 2009) A formação de barragens para constituição de reservatórios para usinas hidrelétricas pode ter diversas consequências ambientais, tanto positivas quanto negativas. Acerca dessas consequências, julgue os itens subsequentes**

*A geração de energia por hidreletricidade é uma modalidade de uso consuntivo de água.*



## GABARITO



## GABARITO

1. ERRADA
2. E
3. B
4. A

5. B
6. ERRADA
7. ERRADA





- c)  $m=1 / n=1 / o=1 / p=2 / q=3 / r=4$ .
- d)  $m=1 / n=2 / o=3 / p=4 / q=5 / r=6$ .
- e)  $m=3 / n=3 / o=1 / p=3 / q=2 / r=3$ .

**3. (CEV-URCA/PREFEITURA DE CRATO-CE – 2021) Em relação as Bacias Hidrográficas do Brasil, qual bacia hidrográfica tem suas vertentes delimitadas pelos divisores de água da Cordilheiras dos Andes, pelo Planalto das Guianas e pelo Planalto Central.**

- a) Bacia do Paraná;
- b) Bacia do Paraguai;
- c) Bacia do Rio São Francisco;
- d) Bacia do Rio Amazonas ou Amazônica;
- e) Bacia do Rio Parnaíba.

**4. (FUNDATEC/PREFEITURA DE CANDELÁRIA-RS – 2021) Quando trabalhamos com uma bacia hidrográfica, para facilitar seus limites, devemos saber o que são talwegues. Assinale a alternativa que melhor define este limite hidrográfico.**

- a) Os talwegues são depressões (vales), representados graficamente, onde as curvas de nível apresentam a curvatura contrária ao sentido da inclinação do terreno, indicando que nestes locais ocorre concentração de escoamento.
- b) Os talwegues são ascensões, onde as curvas de nível apresentam a curvatura no sentido da inclinação do terreno, indicando que nestes locais ocorre saída de escoamento.
- c) Os talwegues são representados pelo inverso de uma depressão, no qual as curvas de nível apresentam curvatura voltada para o sentido da inclinação do terreno, sobre a qual as águas escoam no sentido longitudinal às curvas, em direção ao topo.
- d) Os talwegues são inclinações, onde as curvas de nível apresentam a curvatura no sentido do terreno, indicando que nestes locais ocorre concentração de escoamento.
- e) Os talwegues são ascensões, onde as curvas de nível apresentam a curvatura contrária ao sentido da declividade do terreno, indicando que nestes locais ocorre saída de escoamento.

**5. (INSTITUTO AOCP/ITEP-RN – 2021) As bacias hidrográficas são classificadas de acordo com seu escoamento global. Quando o escoamento da água se faz de modo contínuo até o mar, tem-se uma bacia denominada**

- a) exorreica.
- b) endorreica.
- c) litorreica.
- d) arreica.
- e) criptorreica.



6. (CEV-URCA/PREFEITURA DE CRATO-CE – 2021) No manejo de bacias hidrográficas o índice/método que indica a razão entre a área de bacia e o quadrado de seu comprimento axial medido ao longo do curso d'água principal, do exutório à cabeceira mais distante é:
- Índice de Gravelius (Kc).
  - Método da declividade média.
  - Fator de forma (Kf).
  - Coeficiente de compacidade.
  - Perfil longitudinal.
7. (INSTITUTO AOCP/ITEP-RN – 2021) O conhecimento da Densidade de Drenagem (DD) é extremamente importante no manejo das bacias hidrográficas. Esse parâmetro é calculado pela razão entre dois parâmetros físicos inerentes à própria bacia, representada hipoteticamente pela expressão:  $DD = A/B$ . Nessa expressão, os parâmetros A e B representam, respectivamente:
- comprimento total dos canais e intensidade da chuva.
  - área da bacia hidrográfica e comprimento total dos canais.
  - área total da bacia hidrográfica e declividade média dos canais.
  - comprimento total dos canais e área da bacia hidrográfica.
  - comprimento total dos canais e rugosidade dos canais.
8. (FUNDATEC/PREFEITURA DE CANDELÁRIA-RS – 2021) A bacia hidrográfica é uma área de captação natural da água de precipitação da chuva que converge os escoamentos para um único ponto de saída. Esse ponto de saída é denominado:
- Tributário.
  - Indutório.
  - Exutório.
  - Eluente.
  - Efluente.
9. (CPCON/PREFEITURA DE AREIAL-PB – 2021) A bacia hidrográfica foi definida por Coelho Netto (2007, p 97) como uma área da superfície terrestre que drena água, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial. (Fonte: COELHO NETO, A. L. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. Geomorfologia uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro – RJ: Editora Bertrand Brasil, 1994.)

Observe a figura abaixo e aponte a sequência CORRETA dos elementos que caracterizam uma bacia hidrográfica.



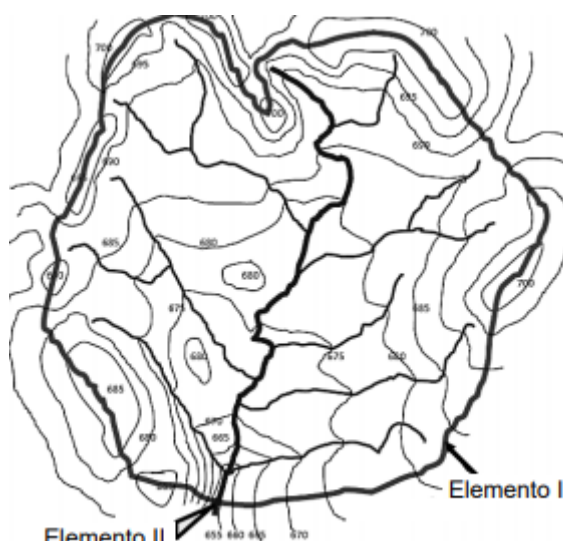




(Fonte da figura: <http://www.comitevacacai.com.br/BaciaHidrografica/BaciaOQueE>)

- a) 1- Nascente; 2- Jusante; 3- Rio principal; 4- Exutório (Foz); 5- Montante; 6- Afluente; 7- Divisor de águas.
- b) 1- Rio Principal; 2- Nascente; 3- Afluente; 4- Exutório (Foz); 5- Barragem, 6- Subafluente; 7- Sub-bacia.
- c) 1- Rio Principal; 2- Nascente; 3- Afluente; 4- Exutório (Foz); 5- Lago principal; 6- Margem direita; 7- Sub-bacia.
- d) 1- Nascente; 2- Montante; 3- Rio principal; 4- Jusante; 5- Exutório (Foz); 6- Afluente; 7- Divisor de águas.
- e) 1- Nascente; 2- Jusante; 3- Afluente; 4- Exutório (Foz); 5- Montante; 6- Afluente; 7- Sub-bacia.

10. (IBFC/PREFEITURA DE SÃO GONÇALO DO AMARANTE-RN – 2021, adaptada) Para realizar ações de planejamento em uma bacia hidrográfica, um pesquisador utilizou uma carta topográfica para extrair informações. Considerando que o pesquisador utilizou a carta apresentada na figura abaixo, julgue o item seguinte.



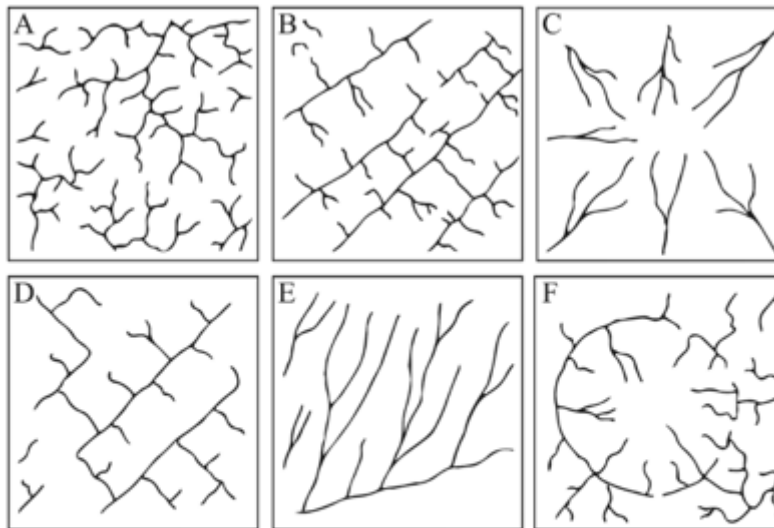
Fonte: adaptado de Sperling (2007) apud Finkler (2020).

O elemento I indicado na figura é o exutório, enquanto o II é o divisor de águas.

**11. (CEBRASPE/CODEVASF - 2021) Acerca do transporte de sedimentos em cursos d'água, julgue o item a seguir.**

*Na parte baixa de uma bacia hidrográfica, ocorre a tendência de maior formação de depósitos de sedimentos, o que corresponde a uma agração do leito.*

**12. (CEBRASPE/PF - 2018) Com relação às figuras a seguir, que mostram, sob critérios geométricos, a representação esquemática das principais formas de bacias hidrográficas, julgue o item seguinte.**



E. P. Lima. *Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas*. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. São Paulo: 2008, p.47-8. Internet: <[www.ipef.br/hidrologia](http://www.ipef.br/hidrologia)>.

*Na ordem de A para F, as bacias hidrográficas mostradas na figura em apreço correspondem, sucessivamente, às formas em treliça, dendrítica, anelar, retangular, paralela e radial.*

**13. (IDESUL/PREFEITURA DE LIMA DUARTE-MG - 2020) O escoamento superficial corresponde ao segmento do ciclo hidrológico relativo ao deslocamento das águas sobre a superfície do solo. É de fundamental importância para o projeto de obras de engenharia, dimensionadas de modo a suportar as vazões máximas decorrentes do escoamento superficial. Marque a opção correta acerca das grandezas associadas ao escoamento superficial:**

a) Coeficiente de escoamento superficial: período de tempo médio, expresso em anos, em que um determinado evento é igualado ou superado pelo menos uma vez.



b) Vazão: é definida como o volume de água que atravessa a seção transversal considerada por unidade de tempo. Geralmente é expressa em  $\text{m}^3\text{s}^{-1}$ . A máxima de escoamento superficial representa importante parâmetro para os projetos de sistemas de drenagem, de obras para controle da erosão e cheias.

c) Período de retorno (T): tempo que a água que cai ponto mais remoto da seção considerada leva para atingir essa seção, ou seja, é o tempo necessário para que toda a bacia contribua com escoamento superficial na seção considerada.

d) Tempo de concentração ( $t_c$ ): representa a relação entre o volume que escoou sobre a superfície do terreno e o volume precipitado.

**14. (CEBRASPE/CESAN-ES – 2005) Em geral, obras civis como bueiros, canais, pontes etc. são dimensionadas com base em determinada vazão máxima de projeto. Como a vazão máxima de um rio é uma variável aleatória, para ficar perfeitamente definida além do próprio valor, ela tem de estar associada a determinado tempo de retorno, que caracteriza o grau de severidade do evento hidrológico. Com relação a esse assunto, julgue o seguinte item.**

*Quanto maior for o tempo de retorno, mais crítico será o evento hidrológico.*

**15. (CS-UFG/PREFEITURA DE GOIANIRA-GO - 2019) O engenheiro ambiental está trabalhando em um projeto de um sistema de drenagem de águas pluviais para uma chuva com intensidade de 3 mm/h, com duração igual ou superior ao tempo de concentração da bacia de contribuição com área de 3000 ha. O coeficiente de escoamento superficial utilizado é igual a 0,8. Utilizando o método racional, a vazão máxima a ser considerada no projeto é igual a**

- a) 7  $\text{m}^3/\text{s}$ .
- b) 12  $\text{m}^3/\text{s}$ .
- c) 20  $\text{m}^3/\text{s}$ .
- d) 32  $\text{m}^3/\text{s}$ .

**16. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) Foi precipitada sobre uma área de 15 ha. uma quantidade de chuva de 58 mm. Quantos  $\text{m}^3$  de água atingiram esta área, considerando que toda água precipitada atingiu o solo?**

- a) 8.400  $\text{m}^3$
- b) 8.500  $\text{m}^3$
- c) 8.600  $\text{m}^3$
- d) 8.700  $\text{m}^3$
- e) 8.800  $\text{m}^3$



**17. (UFRRJ/UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - 2019) Assinale a alternativa que se refere à definição a seguir:**

**“Área definida e fechada topograficamente num ponto de curso de água, de forma que toda a vazão afluyente possa ser medida ou descarregada por meio deste ponto.”**

- a) Zona de Amortecimento.
- b) Área de Proteção Permanente.
- c) Bacia Hidrográfica.
- d) Zona Costeira.
- e) Área Controlada

**18. (FEPESE/CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA-SC - 2019) O tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída é chamado de:**

- a) Tempo de precipitação.
- b) Tempo de concentração.
- c) Tempo de ocorrência.
- d) Tempo de detenção.
- e) Tempo excedente.

**19. (NC-UFPR/PREFEITURA DE CURITIBA-PR - 2019) No desenvolvimento de projetos de engenharia, é necessário conhecimento a respeito de eventos meteorológicos e hidrológicos extremos. Se o evento hidrológico de uma cheia é igualado ou excedido a cada 100 anos, qual é a probabilidade anual de essa cheia ocorrer ou ser superada?**

- a) 5%.
- b) 3%.
- c) 2%.
- d) 1%.
- e) 0,5%.

**20. (UNESC/FUNDAÇÃO LAGUNENSE DE MEIO AMBIENTE-SC - 2019) O primeiro passo no estudo de uma bacia hidrográfica é sua individualização, que pode ser feita, entre outras formas, pelo traçado das linhas dos ..... em plantas topográficas.**

**No texto acima qual item abaixo se encaixa na linha pontilhada.**

- a) Meandros topográficos.



- b) Divisores topográficos.
- c) Taludes topográficos.
- d) Alinhamentos topográficos.

**21. (IBADE/PREFEITURA DE ITAPEMIRIM-ES - 2019) Em bacias hidrográficas existe um termo técnico que é definido como a relação entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial. Ele constitui outro índice indicativo da maior ou menor tendência para enchentes de uma bacia. Este índice é chamado:**

- a) conformidade.
- b) razão de acúmulo.
- c) relação de cheia.
- d) razão de saída.
- e) fator de forma.

**22. (IBADE/PREFEITURA DE ITAPEMIRIM-ES - 2019) Em bacias hidrográficas a relação entre o comprimento do rio principal (L) e o comprimento de um talvegue (Lt) é denominado:**

- a) Curva de rio.
- b) Declividade do curso d'água.
- c) Inclinação do rio.
- d) Sinuosidade do curso d'água.
- e) Declive do rio.

**23. (FCC/SEMAR-PI - 2018) O conceito de densidade hidrográfica em uma bacia hidrográfica se refere à**

- a) relação entre o comprimento do canal principal e a distância vetorial entre os extremos do canal.
- b) relação entre o comprimento total dos cursos d'água (sejam eles efêmeros, intermitentes ou perenes) de uma bacia e a sua área total.
- c) relação existente entre o número de rios ou cursos d'água e a área da bacia hidrográfica.
- d) diferença entre a elevação máxima e a elevação mínima.
- e) relação da forma da bacia com a de um retângulo, correspondendo à largura média da bacia e o comprimento axial da bacia.

**24. (FUMARC/COPASA - 2018) Para uma mesma área de contribuição, as variações das vazões instantâneas serão tanto maiores e dependerão tanto mais das chuvas de alta intensidade quanto**



- a) mais retilíneo for o traçado e maior a declividade do curso de água.
- b) maiores forem as depressões retentoras de água.
- c) maior for a área coberta de vegetação.
- d) maior a quantidade de água infiltrada.

**25. (FGV/MPE-BA - 2017) Em 2016, uma obra para evitar alagamentos foi motivo de protestos por parte de organizações não governamentais na cidade de Salvador, BA. Segundo reportagens feitas na época, o projeto previa a requalificação de canais e o revestimento de parte das margens, sendo que a canalização seria feita com concreto.**

**Discordando do projeto, no entanto, especialistas ouvidos pela reportagem afirmaram que a canalização não seria a solução dos problemas, que estavam, em sua opinião, ligados à falta de infraestrutura de esgotamento sanitário e ao lixo. Durante o protesto, os manifestantes defenderam alternativas, como a construção, ao longo de alguns trechos do rio, de estruturas que em períodos de chuva forte pudessem receber o excesso de água, diminuindo o volume das enchentes.**

**Sobre esse tema, os reservatórios abertos, construídos para receberem a água durante e após as chuvas, mas que permanecem secos durante as estiagens, denominam-se:**

- a) reservatórios de emergência;
- b) diques de represamento;
- c) bacias de detenção;
- d) reservatórios de pico;
- e) condutos de contenção.

**26. (FUNDEP/UFVJM-MG - 2017) “[Essa bacia] abrange quase inteiramente os estados do Piauí e Maranhão e partes adjacentes de Goiás e Ceará. Tem forma aproximadamente oval, estando separada [de outras duas bacias localizadas ao norte do país], por estruturas tectônicas. A bacia é interrompida no contato com as fossas tectônicas do Marajó, São Luís e Barreirinhas por arcos ou altos estruturais. (PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. *Geologia do Brasil*. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo. 1983. p. 17).**

**O trecho acima retrata a bacia do:**

- a) Paraná.
- b) São Francisco.
- c) Parnaíba.
- d) Prata.



**27. (VUNESP/MPE-SP - 2016) De acordo com o escoamento global, as bacias de drenagem podem ser classificadas em arreicas quando**

- a) só há fluxo durante chuvas ou períodos chuvosos, e os canais não são bem definidos.
- b) as bacias são subterrâneas, como nas áreas cársticas.
- c) não há qualquer estruturação em bacias, como nas áreas desérticas.
- d) o escoamento da água se faz de modo contínuo até o mar, isto é, quando as bacias desaguardam diretamente no mar.
- e) as drenagens são internas e não possuem escoamento até o mar, desembocando em lagos, ou dissipando-se nas areias do deserto, ou perdendo-se nas depressões cársticas.

**28. (CESGRANRIO/PETROBRAS - 2015) O comportamento hidrológico das bacias hidrográficas apresenta modificações, ao longo do tempo, devido, entre outras causas, às mudanças de padrão de uso da terra. Considere uma área de vegetação original de grande porte que foi desmatada e urbanizada.**

**Um impacto hidrológico que poderá ser notado nessa bacia é o aumento da(o)**

- a) infiltração
- b) interceptação
- c) evapotranspiração média
- d) pico de vazão
- e) tempo de concentração

**29. (CESGRANRIO/PETROBRAS - 2015) Uma bacia hidrográfica, situada em área rural, tem 750 mm de precipitação anual. A evapotranspiração no local é estimada em 250 mm por ano.**

**Sabendo-se que a vazão anual no exutório é 300 mm, o coeficiente de escoamento de longo prazo da bacia é**

- a) 0,07
- b) 0,33
- c) 0,40
- d) 0,73
- e) 0,83

**30. (NC-UFPR - ITAIPU BINACIONAL - 2015) Na figura ao lado, apresentam-se três microbacias hidrográficas: a do rio Mogi-Guaçu, a do rio Espriado e a do rio do Peixe. Com base na figura, identifique como verdadeiras (V) ou falsas (F) as seguintes afirmativas:**

**( ) Os pontos A e B, no divisor de águas do rio Espriado, possuem a mesma altitude.**

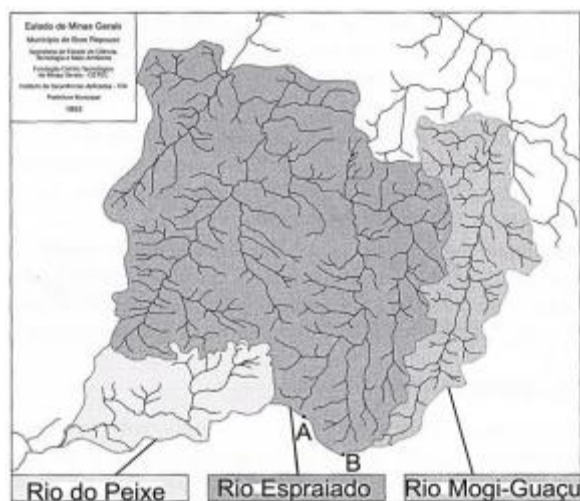


( ) O Coeficiente de Compacidade da microbacia do rio Mogi-Guaçu é maior que o da microbacia do rio Espraiado.

( ) O Fator de Forma da microbacia do rio do Peixe é maior que o da microbacia do rio Mogi-Guaçu.

( ) As declividades médias das três bacias são semelhantes.

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



- a) F – V – V – F.
- b) V – V – F – V.
- c) V – F – V – F
- d) F – V – F – V.
- e) F – F – V – V.

31. (INAZ DO PARÁ/PREFEITURA DE CURUÇÁ-PA - 2015) Sobre bacias hidrográficas, é correto afirmar que?

- a) Bacia hidrográfica é formada somente por afluentes que deságuam em qualquer rio;
- b) Bacia hidrográfica é formada somente por um rio principal;
- c) Bacia hidrográfica é formada somente por um conjunto de afluentes;
- d) Bacia hidrográfica é formada somente cinco rios principais;
- e) Bacia hidrográfica é formada por um rio principal (podendo ser dois ou três) e um conjunto de afluentes que deságuam neste rio principal.

32. (CEBRASPE/MPOG - 2012) Julgue o próximo item, relativo a bacias hidrográficas.





*Para o estudo de uma bacia hidrográfica, considera-se, como entrada, o volume de água precipitado, e, como saída, o volume de água escoado pelo exutório, desprezando-se as perdas provenientes da evaporação.*



## GABARITO



## GABARITO

- |             |             |            |
|-------------|-------------|------------|
| 1. D        | 12. ERRADA  | 23. C      |
| 2. E        | 13. B       | 24. A      |
| 3. D        | 14. CORRETA | 25. C      |
| 4. A        | 15. C       | 26. C      |
| 5. A        | 16. D       | 27. C      |
| 6. C        | 17. C       | 28. D      |
| 7. D        | 18. B       | 29. C      |
| 8. C        | 19. D       | 30. A      |
| 9. D        | 20. B       | 31. E      |
| 10. ERRADA  | 21. E       | 32. ERRADA |
| 11. CORRETA | 22. D       |            |



# ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



**1** Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



**2** Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



**3** Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



**4** Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



**5** Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



**6** Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



**7** Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



**8** O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.