CURSO DE HIDROLOGIA
PARA CONCURSOS PÚBLICOS

CICLO HIDROLÓGICO

Definição | Fases | Disponibilidade da Água
Ciclo Fechado × Aberto | Questões de Concurso Resolvidas

Apostila de Estudos para Concurso Público | Engenharia Civil

Provas de Engenharia — Pedro Murga
@ppedromurga

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
ROTEIRO DA AULA 3
CAPÍTULO 1 — DEFINIÇÃO E CONCEITOS DE HIDROLOGIA 4
1.1 Definição de Hidrologia 4
1.2 Ciências Relacionadas à Hidrologia 5
1.3 Áreas Diretas da Hidrologia 5
1.4 Subdivisões da Hidrologia 5
1.5 Aproveitamento de Recursos Hídricos e Aplicações 5
1.6 Perguntas Típicas da Engenharia de Recursos Hídricos 5
1.7 Valores Médios, Extremos e Séries Temporais 6
CAPÍTULO 2 — DISPONIBILIDADE DA ÁGUA NO PLANETA E NO BRASIL 7
2.1 Distribuição Global da Água 7
2.2 Recursos Hídricos no Brasil 8
CAPÍTULO 3 — O CICLO HIDROLÓGICO 10
3.1 Definição 10
3.2 Fases Principais 10
3.3 Fontes de Energia 10
3.4 Descrição do Ciclo — Etapa a Etapa 11
3.5 Ciclo Fechado × Aberto 11
3.6 Definição CPRM 11
CAPÍTULO 4 — QUESTÕES DE CONCURSO RESOLVIDAS 13
CAPÍTULO 5 — RESUMO E PONTOS-CHAVE PARA A PROVA 16
5.1 Ciclo Hidrológico — Síntese 16
5.2 Pegadinhas de Prova ⚠ 16
5.3 Subdivisões da Hidrologia — Tabela Resumo 16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 17

> ⚠ *Abra no Word e pressione* **Ctrl+A → F9** *para atualizar o sumário.*

ROTEIRO DA AULA

01. Definição de Hidrologia e ciências relacionadas
02. Áreas diretas e subdivisões da Hidrologia
03. Aproveitamento de Recursos Hídricos e aplicações
04. Perguntas típicas da Engenharia de Recursos Hídricos
05. Valores médios, extremos e séries temporais
06. Disponibilidade da água no planeta e no Brasil
07. Distribuição global da água — dados numéricos
08. Recursos hídricos no Brasil — distribuição regional
09. Ciclo Hidrológico: definição e fases principais
10. Fontes de energia do ciclo (Solar + Gravitacional)
11. Descrição detalhada do ciclo — etapa a etapa
12. Ciclo fechado × aberto (global × local)
13. Definição CPRM — cobrada em prova
14. Questões de concurso resolvidas (7 questões)
15. Resumo e pegadinhas de prova ⚠

CAPÍTULO 1 — DEFINIÇÃO E CONCEITOS DE HIDROLOGIA

1.1 Definição de Hidrologia

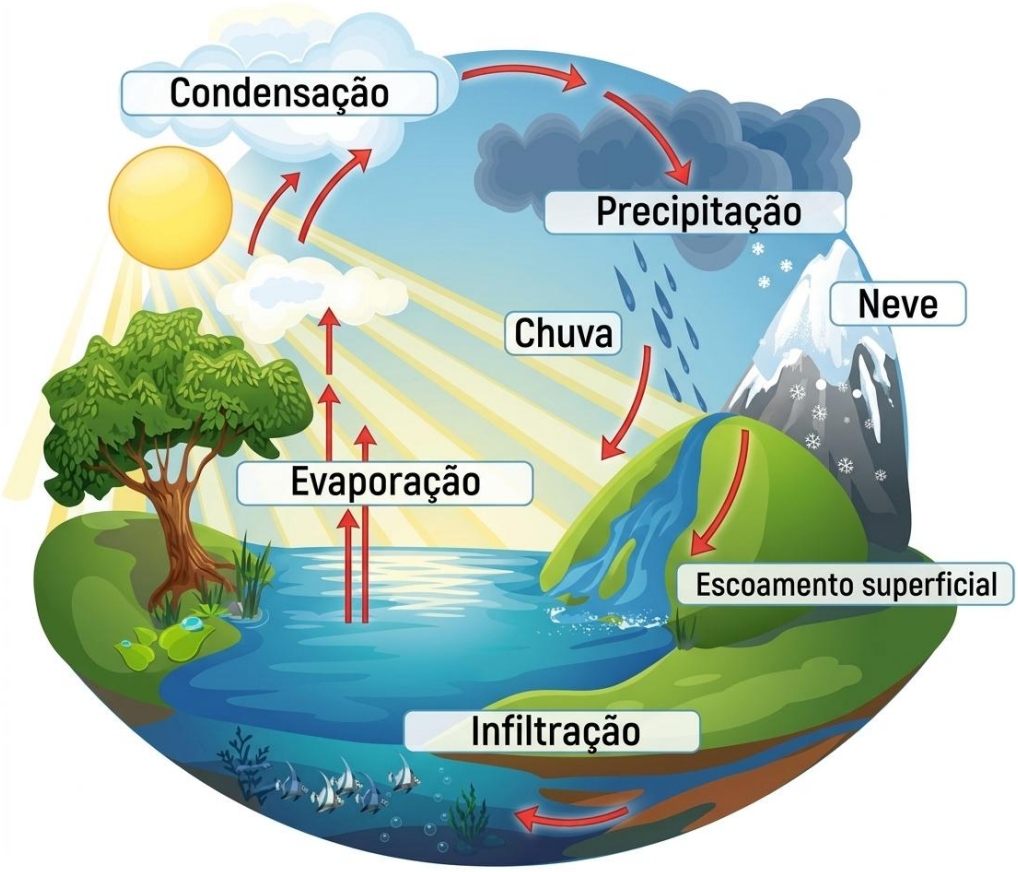


Figura 1 — Diagrama esquemático do Ciclo Hidrológico

> *Do grego: **Hydros** = água e **logos** = estudo*

É a ciência que estuda a **água na natureza**, sua ocorrência, distribuição e movimentação no Planeta. Embora a **Hidrologia** concentre-se predominantemente nas águas continentais, interage com processos oceânicos, os quais são estudados de forma específica pela **Oceanografia.**

- ✓ É uma ciência que se baseia em observações dos processos físicos naturais ao longo do tempo, utilizando observações do passado para fazer previsões.
- ✓ Busca quantificar a disponibilidade de água no tempo e no espaço, utilizando princípios da Estatística (análises de frequência de ocorrência, estimação de parâmetros etc.).
- ✓ Também busca avaliar o impacto das modificações do uso do solo na bacia hidrográfica sobre os processos hidrológicos.

> **Conceito formal** *(U.S. Federal Council for Science and Technology, 1959): Ciência que trata da água na Terra, sua ocorrência, circulação e distribuição, suas propriedades físicas e químicas, e sua reação com o meio ambiente, incluindo sua relação com as formas de vida.*
>
> **Webster's Third New International Dictionary (1961):** *Ciência que trata das propriedades, distribuição e circulação da água; especificamente, o estudo da água na superfície da Terra: no solo, nas rochas e na atmosfera, particularmente com respeito a evaporação e precipitação.*

1.2 Ciências Relacionadas à Hidrologia

É uma ciência ampla que se relaciona com muitas outras: Física, Matemática, Química, Geologia, Geografia, Biologia, Agronomia, Hidromecânica, Estatística, Ecologia, Economia, Sociologia e Computação.

1.3 Áreas Diretas da Hidrologia

- Ciclo hidrológico
- Probabilidade e Estatística
- Precipitação
- Evaporação
- Infiltração
- Escoamento em rios e canais
- Vazões máximas
- Bacia hidrográfica
- Hidrometeorologia
- Interceptação
- Água subterrânea
- Escoamento superficial
- Aquisição de dados hidrológicos
- Regularização de vazões

1.4 Subdivisões da Hidrologia

Subdivisão	Estudo
Hidrometeorologia	Estuda a água na atmosfera
Limnologia	Estuda a água nos lagos e reservatórios
Potamologia	Estuda a água nos rios
Glaciologia	Estuda a água na forma de gelo
Hidrogeologia	Estuda as águas subterrâneas

i Divisão prática: *Hidrologia científica (conceitos e formulações) × Hidrologia aplicada (Engenharia de Recursos Hídricos).*

1.5 Aproveitamento de Recursos Hídricos e Aplicações

- Aproveitamentos hidrelétricos, abastecimento urbano, irrigação, navegação, lazer.
- Dimensionamento de obras hidráulicas.
- Controle e previsão de inundações e secas.
- Controle da poluição e qualidade ambiental.

1.6 Perguntas Típicas da Engenharia de Recursos Hídricos

[1] Qual é a vazão máxima provável em um local proposto para uma barragem?
[2] Qual é a disponibilidade de água de um rio e como ela poderá variar entre estações e de um ano a outro?
[3] Qual é a relação entre a quantidade de água superficial e a água subterrânea?
[4] Qual é a vazão mínima de um rio que é igualada ou superada em 90% do tempo?
[5] Qual é o volume de um reservatório necessário para garantir uma determinada vazão a jusante?
[6] Qual é o tamanho adequado de um reservatório de armazenamento para limitar as inundações a jusante a um nível pré-estabelecido?
[7] Qual deve ser a capacidade de um canal ou de um bueiro para evitar inundações em determinadas áreas?
[8] Quais são o hardware (sensor de chuva) e o software (modelo computacional) necessários para a previsão de cheias em tempo real?

A resposta de um problema hidrológico, em geral, é o ***valor de uma grandeza hidrológica associada a uma probabilidade de que essa grandeza seja igualada ou excedida, ou igualada ou minorada.***

1.7 Valores Médios, Extremos e Séries Temporais

Tipo	Finalidade	Exemplos
Valores Médios	Planejamento e definição de políticas.	Precipitação, vazão e evaporação médias anuais, estacionais ou mensais — representativos de grandes áreas.
Valores Extremos	Dimensionamento de obras hidráulicas; estratégias para secas e enchentes.	Valores máximos/mínimos de precipitação e vazão — dimensionam vertedores, barragens, pontes e reservatórios.
Séries Temporais	Simulação ou operação de sistemas hídricos.	Série histórica de geração de energia hidrelétrica; cálculo do vertedouro (valores extremos).



Figura 2 — Controle de cheias e aproveitamento hidrelétrico: barragem, área inundável e área urbanizada

CAPÍTULO 2 — DISPONIBILIDADE DA ÁGUA NO PLANETA E NO BRASIL

2.1 Distribuição Global da Água

- A **água** existe naturalmente nos três estados físicos: **sólido, líquido e vapor**.
- Cerca de **70%** da superfície do planeta é coberta por água.
- A sua distribuição é extremamente irregular.
- Menos de **0,5%** do volume total está disponível para uso direto.

Tipo de Água	% do Total	Observação
Oceanos e mares (água salgada)	97,5%	Indisponível para uso direto
Água doce total	2,5%	
↳ Geleiras e calotas polares	~1,75%	Inacessível
↳ Águas subterrâneas	~0,74%	Parcialmente acessível
↳ Rios, lagos e umidade do solo	< 0,01%	Principal fonte de uso direto
Disponível para uso direto	< 0,5%	⚠ Dado frequente em prova!

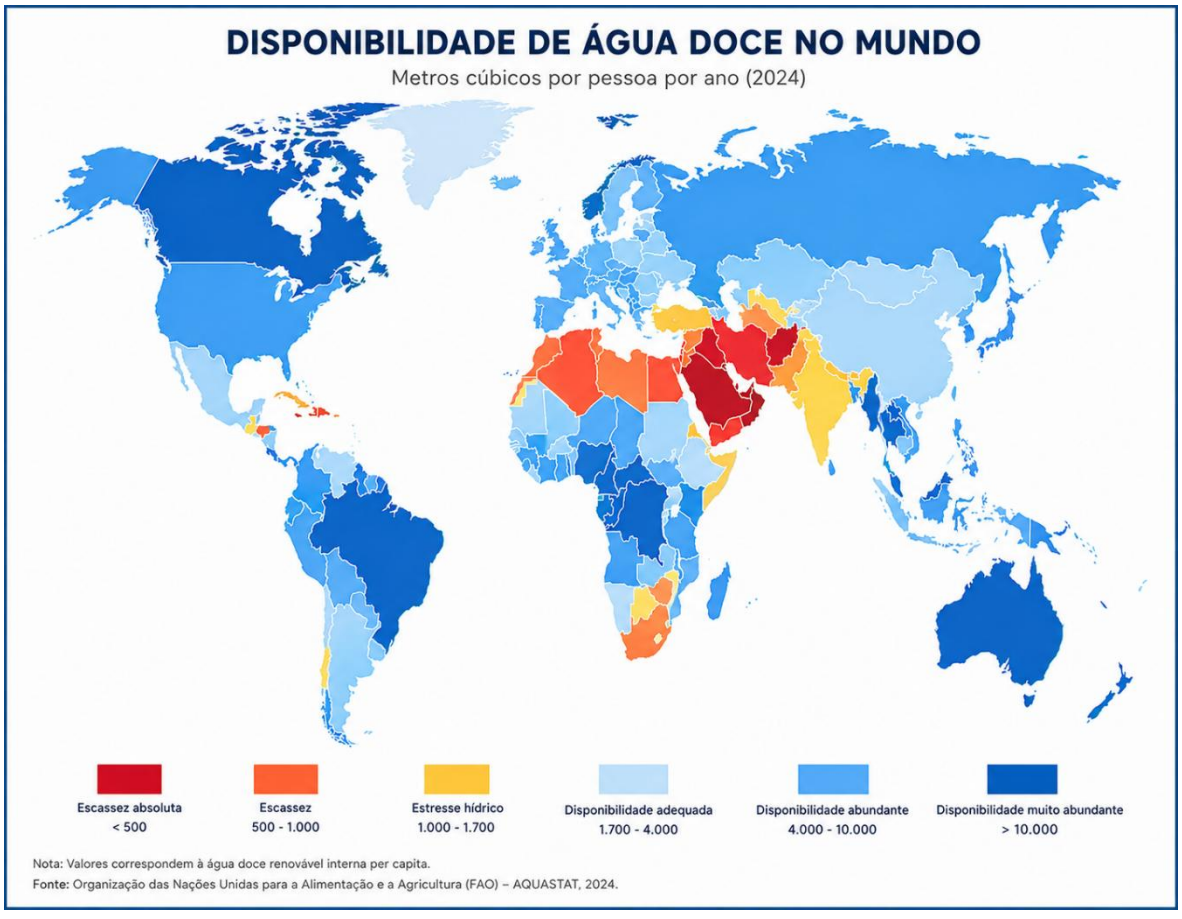


Figura 3 — Disponibilidade de água doce no mundo (m³/pessoa/ano) — Fonte: FAO/AQUASTAT, 2024

2.2 Recursos Hídricos no Brasil

"Segundo a ANA, o Brasil detém aproximadamente 12% da disponibilidade mundial de água doce superficial e cerca de 18% quando considerados os aportes provenientes de países vizinhos

> ⚠ **Atenção — Pegadinha de Prova:** *Apesar de deter grande volume de água doce, a distribuição interna é extremamente desigual — o **Norte** concentra a maior parte enquanto o **Nordeste** enfrenta escassez crônica.*

Região	Densidade Demográfica (hab/km²)	Concentração dos Recursos Hídricos
Norte	4,5	68,50%
Nordeste	35,46	3,30%
Centro-Oeste	10,72	15,70%
Sudeste	94,84	6,00%
Sul	53,28	6,50%

Figura 4 — Densidade demográfica e concentração dos recursos hídricos por região do Brasil



Figura 5 — Mapa geopolítico do Brasil — regiões e estados

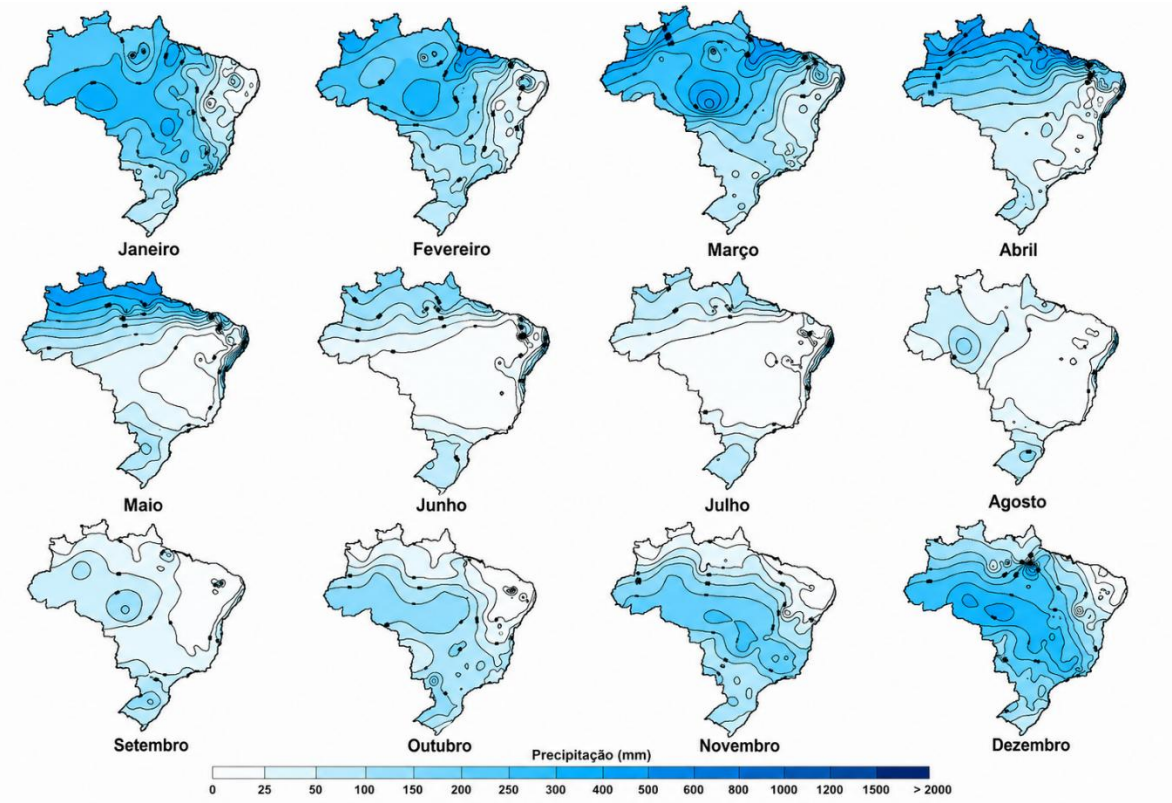


Figura 6 — Isoietas mensais de precipitação no Brasil (mm) — Fonte: CPRM/ANA

CAPÍTULO 3 — O CICLO HIDROLÓGICO

3.1 Definição

*É o fenômeno **global de circulação fechada** da água entre a superfície terrestre e a atmosfera, impulsionado fundamentalmente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre. A água encontra-se na natureza nos seus três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. O Ciclo Hidrológico representa a passagem da água por estes três estados.*

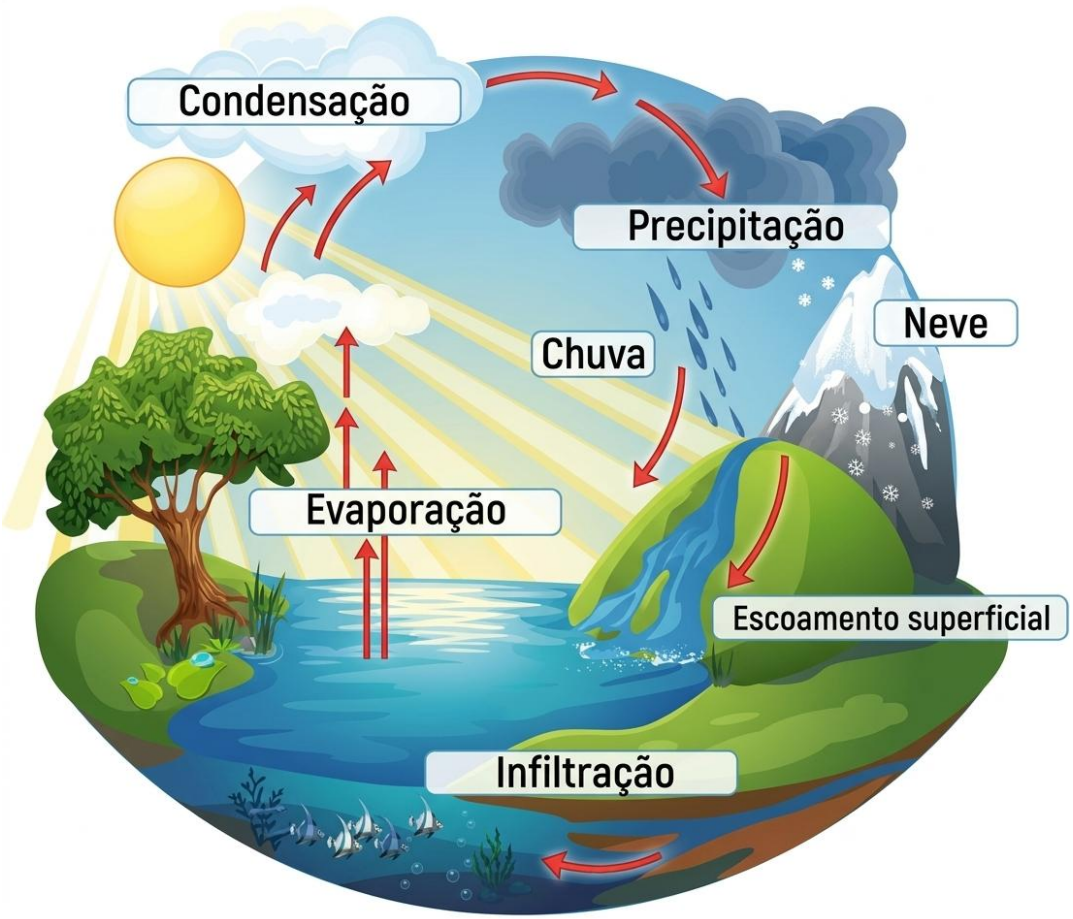


Figura 7 — Ciclo Hidrológico: evaporação, condensação, precipitação, infiltração e escoamento superficial

3.2 Fases Principais

O Ciclo Hidrológico possui cinco (ou quatro) fases principais:

1. **Evaporação**— *conversão da água líquida em vapor (oceanos, rios, lagos)*
2. **Condensação**— *formação de nuvens pela conversão do vapor em gotículas*
3. **Precipitação**— *retorno da água à superfície (chuva, neve, granizo)*
4. **Infiltração**— *penetração da água no solo e recarga de aquíferos*
5. **Transpiração**— *liberação de vapor pelas plantas (evapotranspiração com evaporação)*

3.3 Fontes de Energia

As duas fontes de energia responsáveis pelo funcionamento do Ciclo Hidrológico são:

- **Energia Solar** — *responsável pela evaporação e movimentação das massas de ar*
- **Força Gravitacional** — *responsável pelo escoamento superficial e subterrâneo*

⚠ **Pegadinha de Prova:** *As fontes de energia são **SOLAR + GRAVITACIONAL**. NÃO são: energia eólica e potencial (errado), nem energia mecânica e térmica (errado).*

3.4 Descrição do Ciclo — Etapa a Etapa

- O sol atua sobre a superfície dos oceanos, rios e lagos estimulando a conversão da água do estado líquido para gasoso (evaporação).
- A ascensão do vapor d'água conduz à formação de nuvens, que podem se deslocar sob a ação do vento para regiões continentais.
- Sob condições favoráveis, a água condensada nas nuvens precipita (neve, granizo ou chuva), podendo ser retida temporariamente no solo, escoar sobre/através do solo para os rios, ou penetrar no solo profundo.
- Atingindo os cursos d'água, a água prossegue seu caminho de volta ao oceano, completando o ciclo.
- A evaporação acompanha o ciclo em quase todas as suas fases, seja durante a precipitação, seja durante o escoamento superficial.

3.5 Ciclo Fechado × Aberto

Ciclo FECHADO — Nível Global	Ciclo ABERTO — Nível Local
Toda a água que evapora retorna ao sistema.	Na bacia hidrográfica, o deslocamento das massas de ar ultrapassa os limites topográficos.
Os fluxos de entrada e saída se equilibram em escala planetária.	Nem todos os fluxos podem ser contabilizados dentro de uma bacia específica.
Não há perda de massa de água no sistema global.	A delimitação da área de análise impede o fechamento do balanço.
Conceito correto para prova: ciclo é FECHADO em escala GLOBAL.	Conceito correto para prova: ciclo é ABERTO em escala LOCAL (bacia).

⚠ **Atenção — Pegadinha de Prova:** *O Ciclo Hidrológico é **FECHADO somente em nível GLOBAL**. Em nível **LOCAL (bacia hidrográfica)**, o ciclo é **ABERTO**, pois o deslocamento das massas de ar e a delimitação da área de análise não permitem contabilizar todos os fluxos.*

3.6 Definição CPRM

> *"Sistema pelo qual a natureza faz a água circular do oceano para a atmosfera e daí para os continentes, de onde retorna, superficial ou subterraneamente, ao oceano. Esse ciclo é governado no solo e subsolo pela ação da gravidade, bem como pelo tipo e pela densidade de cobertura vegetal; e na atmosfera e superfícies líquidas (rios, lagos, mares e oceanos), pelos elementos e fatores climáticos, como temperatura do ar, ventos, umidade relativa do ar e insolação." (CPRM)*

Dica de Concurso: *A definição da CPRM é muito cobrada em provas. Foque nos agentes: **gravidade + cobertura vegetal (no solo)** e **temperatura, ventos, umidade, insolação (na atmosfera)**.*

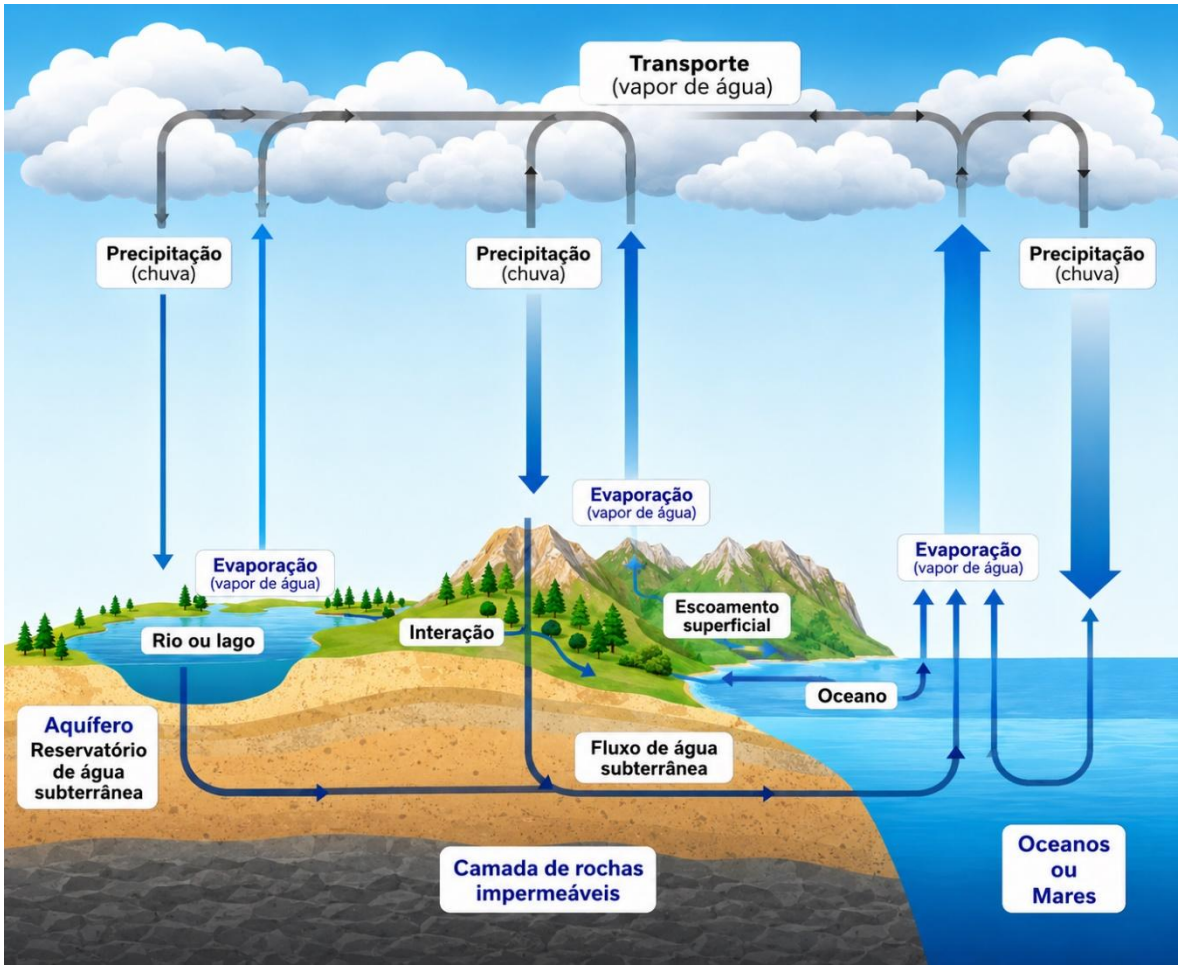


Figura 8 — Diagrama completo do Ciclo Hidrológico: aquífero, escoamento superficial, evaporação, precipitação e transporte de vapor

CAPÍTULO 4 — QUESTÕES DE CONCURSO RESOLVIDAS

QUESTÃO 01 | COMPROV/UFCG — 2012 — Técnico

O conceito de ciclo hidrológico é:

a) O processo natural de evaporação, condensação, precipitação, detenção e escoamentos superficiais, infiltração, percolação da água no solo e nos aquíferos, escoamentos fluviais e interações entre esses componentes

b) Fenômeno global de circulação aberta da água que ocorre apenas na superfície atmosférica.

c) Fenômeno local de circulação fechada da água que ocorre apenas na atmosfera terrestre.

d) Processo químico que ocorre por meio da circulação da água entre a superfície terrestre e atmosférica, não caracterizando um sistema conservativo.

e) Ciclo dinâmico que envolve mudanças do estado químico da água.

Gabarito: Alternativa a)

Fundamentação Técnica: *O processo natural de evaporação, condensação, precipitação, detenção e escoamento superficial, infiltração, percolação da água no solo e nos aquíferos, escoamentos fluviais e interações entre esses componentes. (Definição de Righetto). Atenção: alternativas b) e c) invertem os termos — pegadinha clássica!*

QUESTÃO 02 | Instituto AOCP — 2016 — Engenheiro CASAN

Quais são as principais energias responsáveis pelo funcionamento do ciclo hidrológico?

a) Energia eólica e potencial.

b) Energia solar e gravitacional.

c) Energia hidráulica e elétrica.

d) Energia mecânica e térmica.

e) Energia elétrica e eólica.

Gabarito: Alternativa b)

Fundamentação Técnica: *As duas fontes de energia do ciclo hidrológico são: Energia Solar (evaporação e movimentação das massas de ar) e Força Gravitacional (escoamento superficial e subterrâneo).*

QUESTÃO 03 | ESAF — 2016 — Engenheiro FUNAI

Sobre o ciclo hidrológico, é correto afirmar que:

a) Não é alterado por ações humanas.

b) É um processo fechado ao nível da bacia hidrográfica.

c) A água não sofre mudanças em sua qualidade.

d) A precipitação pode ocorrer na forma de chuva, granizo e neve. ✓

e) O processo de liberação da água pelas plantas é chamado de condensação.

Gabarito: Alternativa d)

Fundamentação Técnica: *A precipitação PODE ocorrer nas formas chuva, granizo e neve. a) o ciclo É alterado pelo homem; b) é ABERTO em nível local; c) a qualidade SIM pode mudar; e) liberação pelas plantas = TRANSPIRAÇÃO, não condensação.*

QUESTÃO 04 | VUNESP — 2019 — Defesa Civil (Pref. Francisco Morato)

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.

Gabarito: Alternativa b)
Fundamentação Técnica: *Quatro fases principais: precipitação, escoamento subterrâneo, escoamento superficial e evaporação (+ transpiração). A alternativa b) é a mais completa entre as oferecidas.*

QUESTÃO 05 | FUNDEP — 2017 — Técnico UFVJM

São processos físicos do ciclo hidrológico, EXCETO:

a) Evaporação, precipitação e infiltração.

b) Percolação, transpiração vegetal e escoamento superficial.

c) Ebulição, sedimentação e colmatação

d) Precipitação, evapotranspiração e escoamento subterrâneo.

Gabarito: Alternativa c) — resposta da questão EXCETO
Fundamentação Técnica: *Ebulição, sedimentação e colmatação NÃO são processos do ciclo hidrológico. Todos os demais fazem parte do ciclo.*

QUESTÃO 06 | IBFC — 2019 — Engenheiro Hidrólogo MGS

Sobre o ciclo hidrológico, julgue:
( ) A fonte básica de energia que aciona o ciclo é a precipitação.
( ) A parcela de precipitação que atravessa a cobertura vegetal divide-se em: infiltração + escoamento superficial.
( ) O escoamento superficial, impulsionado pela gravidade, é o principal responsável pelo transporte de sedimentos.
( ) Com base nos elementos do ciclo hidrológico, pode-se chegar a uma equação para o balanço hídrico em uma bacia.

a) V, V, V, V

b) V, V, F, F

c) F, V, V, V

d) F, F, V, V

Gabarito: Alternativa c) → F, V, V, V

Fundamentação Técnica: *1ª) FALSO: a fonte de energia é o SOL, não a precipitação. 2ª) FALSO: há também evaporação além de infiltração e escoamento. 3ª) VERDADEIRO: escoamento superficial pela gravidade transporta sedimentos. 4ª) VERDADEIRO: o balanço hídrico integra todos os componentes do ciclo.*

QUESTÃO 07 | FGV — 2014 — TNS ALBA

Sobre a evapotranspiração, analise:

I. Quanto maior a Altitude Solar (α) e o ângulo horário, maior a evapotranspiração potencial.

II. Quanto maior o grau de umidade relativa do ar, maior o potencial de evaporação.

III. Quanto maior a salinidade do corpo d'água, maior a evaporação.

a) Somente a afirmativa I está correta

b) Somente a afirmativa II está correta.

c) Somente a afirmativa III está correta.

d) Somente as afirmativas I e II estão corretas.

e) Todas as afirmativas estão corretas.

Gabarito: Alternativa a) — somente I

Fundamentação Técnica: *I) CORRETO: maior radiação solar → maior ET. II) ERRADO: quanto MAIOR a umidade relativa, MENOR o potencial de evaporação. III) ERRADO: quanto MAIOR a salinidade, MENOR a evaporação — sais dissolvidos reduzem a pressão do vapor (~1% de sais = 1% de redução).*

CAPÍTULO 5 — RESUMO E PONTOS-CHAVE PARA A PROVA

5.1 Ciclo Hidrológico — Síntese

RESUMO — CICLO HIDROLÓGICO

- O Ciclo Hidrológico representa a passagem da água por três estados: sólido, líquido e gasoso.
- É FECHADO em nível global | É ABERTO em nível local (bacia hidrográfica)
- Cinco fases: Evaporação · Condensação · Precipitação · Infiltração · Transpiração
- Fontes de energia: Energia Solar + Força Gravitacional
- Precipitação: chuva, neve e granizo — TODAS são formas de precipitação
- Evapotranspiração: maior umidade do ar → MENOR evaporação; maior salinidade → MENOR evaporação

5.2 Pegadinhas de Prova ⚠

⚠ **Ciclo FECHADO × ABERTO**	Global = fechado / Local (bacia) = aberto — não confundir!
⚠ **Fontes de energia**	Solar + Gravitacional. NÃO eólica, NÃO elétrica, NÃO mecânica.
⚠ **Evapotranspiração**	Maior radiação solar → MAIOR ET. Maior umidade do ar → MENOR evaporação.
⚠ **Salinidade e evaporação**	Maior salinidade → MENOR evaporação (sais reduzem pressão do vapor).
⚠ **Transpiração × Condensação**	Liberação de água pelas plantas = TRANSPIRAÇÃO. Condensação = formação de nuvens.
⚠ **O ciclo e ações humanas**	O ciclo PODE SER alterado por ações humanas (desmatamento, irrigação, urbanização).
⚠ **Precipitação**	Pode ocorrer como chuva, granizo E neve — as três formas são corretas.
⚠ **Fonte de energia do ciclo**	NÃO é a precipitação — é o SOL (energia solar).

5.3 Subdivisões da Hidrologia — Tabela Resumo

Subdivisão	Estudo
Hidrometeorologia	Estuda a água na atmosfera
Limnologia	Estuda a água nos lagos e reservatórios
Potamologia	Estuda a água nos rios
Glaciologia	Estuda a água na forma de gelo
Hidrogeologia	Estuda as águas subterrâneas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

U.S. Federal Council for Science and Technology. Hydrology. Washington, D.C., 1959.
Webster's Third New International Dictionary. Springfield: G. & C. Merriam Co., 1961.
CPRM — Serviço Geológico do Brasil. Definição do Ciclo Hidrológico. Brasília: CPRM, 2011.
RIGHETTO, A. M. Hidrologia e Recursos Hídricos. São Carlos: EESC-USP, 1998.
MELLO, C. R.; SILVA, A. M. Hidrologia: princípios e aplicações em sistemas agrícolas. Lavras: UFLA, 2013.
FAO/AQUASTAT. Disponibilidade de Água Doce no Mundo. Roma: FAO, 2024.
TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e Aplicação. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS/ABRH.
ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico.
Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil.

SÉRIE: PROVAS DE ENGENHARIA

HIDROLOGIA

BACIA HIDROGRÁFICA

Conceitos · Balanço Hídrico · Hidrograma · Coef. Escoamento · Caracterização Física

Apostila de Estudos para Concurso Público

Engenharia Civil

Provas de Engenharia — Pedro Murga | @ppedromurga

SUMÁRIO

SUMÁRIO 2
ROTEIRO DA AULA 4
CAPÍTULO 1 — BACIA HIDROGRÁFICA: CONCEITOS E DEFINIÇÕES 5
Bacia Hidrográfica 5
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 6
A Bacia Hidrográfica como Sistema 6
CAPÍTULO 2 — BALANÇO HÍDRICO 7
O Balanço Hídrico numa Bacia Hidrográfica 7
Fórmula Simplificada para Concursos 8
CAPÍTULO 3 — QUESTÕES: BALANÇO HÍDRICO 9
CAPÍTULO 4 — HIDROGRAMA 12
Conceito de Hidrograma 12
Efeito da Urbanização sobre o Hidrograma 12
CAPÍTULO 5 — QUESTÕES: HIDROGRAMA 13
CAPÍTULO 6 — COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C / RUNOFF) 14
Definição 14
Valores Típicos de C 15
CAPÍTULO 7 — QUESTÕES: COEFICIENTE DE RUNOFF 16
CAPÍTULO 8 — TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC) E DELIMITAÇÃO DE BACIAS 17
Tempo de Concentração (Tc) 17
Fatores que Influenciam o Tc 17
Delimitação da Bacia Hidrográfica 18
CAPÍTULO 9 — CLASSIFICAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA 20
CAPÍTULO 10 — QUESTÕES: CLASSIFICAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA 22
CAPÍTULO 11 — ORDEM DOS CURSOS D'ÁGUA 23
Método de Gravellius 23
Método de Horton 23
Método de Strahler 23
CAPÍTULO 12 — CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS BACIAS 24
Parâmetros Gerais 24
Declividade Média dos Terrenos — Método de Horton 24

Índices de Forma 25
Índice de Compacidade (Kc) — Índice de Gravellius 25
Índice de Conformação (Kf) 26
CAPÍTULO 13 — QUESTÕES: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA 28
Forma da Rede de Drenagem 29
CAPÍTULO 14 — QUESTÕES: DENSIDADE DE DRENAGEM, REDE E CONFLUÊNCIAS 31
Principais Fórmulas 31
Densidade de Drenagem (Dd) 31
Densidade de Rios (Dr) 31
Escoamento Superficial Médio (Ls) 31
Densidade de Confluências (Dc) 31
CAPÍTULO 15 — ELEVAÇÃO DOS TERRENOS E PERFIL DO RIO 34
Elevação dos Terrenos 34
Perfil do Rio 34
CAPÍTULO 16 — QUESTÕES DIVERSAS 35
CAPÍTULO — — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38

⚠ Pressione Ctrl+A e depois F9 para atualizar o sumário no Word.

ROTEIRO DA AULA

01. Bacia Hidrográfica — Conceitos e Definições
02. Balanço Hídrico
03. Questões: Balanço Hídrico
04. Hidrograma
05. Questões: Hidrograma
06. Coeficiente de Escoamento Superficial (C / Runoff)
07. Questões: Coeficiente de Runoff
08. Tempo de Concentração (Tc) e Delimitação de Bacias
09. Classificação dos Cursos d'Água
10. Questões: Classificação dos Cursos d'Água
11. Ordem dos Cursos d'Água
12. Caracterização Física das Bacias
13. Questões: Caracterização Física
14. Questões: Densidade de Drenagem, Rede e Confluências
15. Elevação dos Terrenos e Perfil do Rio
16. Questões Diversas

CAPÍTULO 1 — BACIA HIDROGRÁFICA: CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Bacia Hidrográfica

Conceito Central É o elemento fundamental de análise no estudo da fase terrestre do ciclo hidrológico.



Figura 1 — Representação esquemática de uma bacia hidrográfica

Principais definições encontradas em concursos:

Silveira (1993, in Tucci, 1993) "É uma área de captação natural das precipitações que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório."

Viessman, Harbaugh e Knapp (1972) "É uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou um sistema conectado de cursos d'água tal que toda vazão efluente seja descarregada através de uma simples saída."

Linsley et al. (1949) "É toda a área drenada por um curso d'água ou sistema de cursos interligados tal que todo escoamento gerado na área é escoado através de uma única saída."

⚠ **Atenção** Para cada seção transversal de um curso d'água está associada uma área de drenagem, ou seja, uma bacia hidrográfica!

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997

⚖ **Definição Legal** "É a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos."

A Bacia Hidrográfica como Sistema

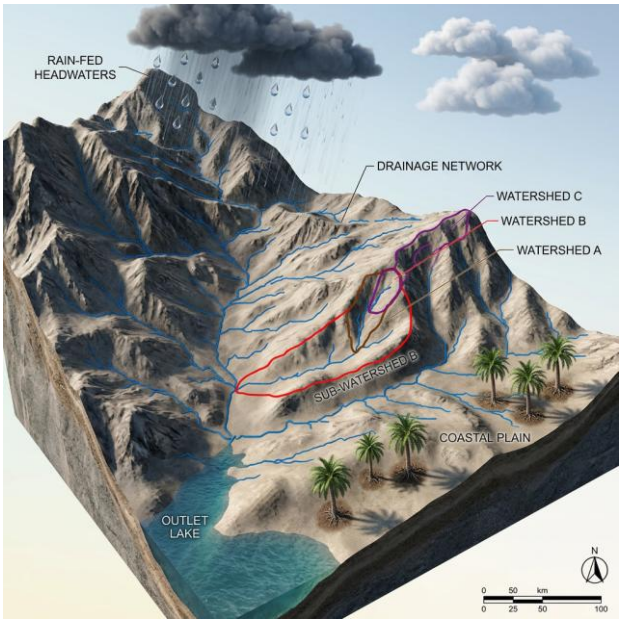


Figura 2 — A bacia hidrográfica como sistema: transformação Precipitação → Vazão

A bacia hidrográfica transforma um estímulo (entrada) em resposta (saída):

Componente	Descrição
→ ***Entrada***	Volume de água precipitado (chuva)
→ ***Saída***	Volume de água escoado pelo exutório (foz, desembocadura)
→ ***Perdas***	Evaporação; transpiração; infiltração profunda

Dica O processo de transformação Chuva → Vazão (P → Q) é o princípio básico do hidrograma!

CAPÍTULO 2 — BALANÇO HÍDRICO

O Balanço Hídrico numa Bacia Hidrográfica

Princípio da conservação de massa → Entrada – Perdas = Saída

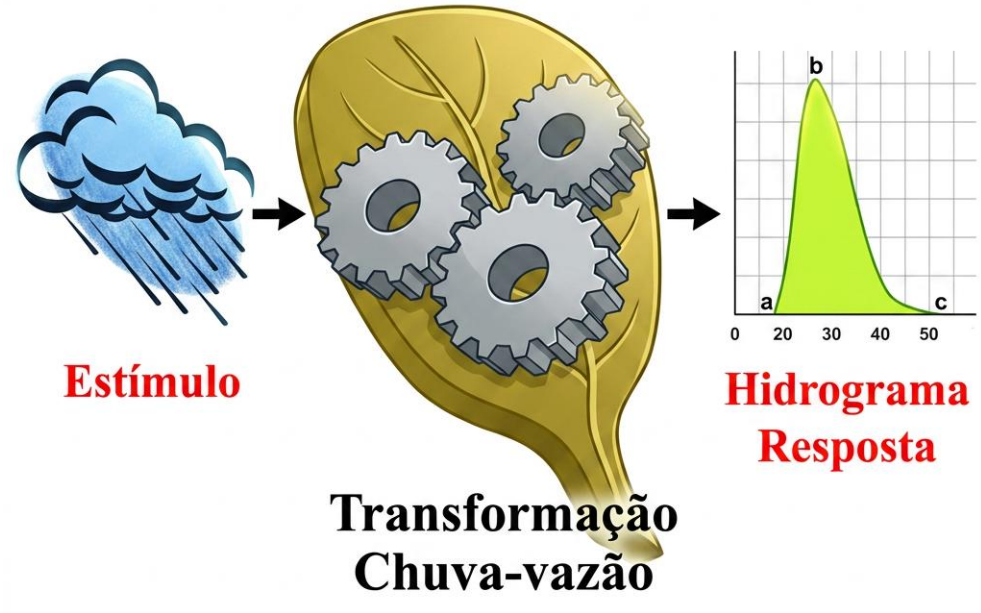


Figura 3 — Esquema do balanço hídrico numa bacia hidrográfica

Equação Geral $\Delta VP - (\Delta VS + \Delta VE + \Delta VSolo + \Delta VET + \Delta VG) = \Delta VQ$

Símbolo	Significado	Tipo
ΔVP	Volume precipitado	Entrada
ΔVQ	Volume escoado pelo exutório	Saída
ΔVS	Volume armazenado superficial	Perda
ΔVE	Volume evaporado superficial	Perda
$\Delta VSolo$	Volume armazenado no solo	Perda
ΔVET	Volume evapotranspirado	Perda
ΔVG	Volume de percolação profunda	Perda

Fórmula Simplificada para Concursos

⚠ **Atenção** Para seu concurso, memorize o seguinte esquema: P = E + D + R + U

Variável	Descrição	Unidade
P	Precipitação	[mm]
E	Evaporação / Evapotranspiração	[mm]
D (Q)	Descarga / Escoamento pelo exutório	[mm]
R	Reserva / Armazenamento	[mm]
U	Uso / Consumo	[mm]

Dica Para períodos longos (ex: 1 ano), R e U são desprezíveis → **P = E + D**

CAPÍTULO 3 — QUESTÕES: BALANÇO HÍDRICO

CEBRASPE 2012 — Analista de Infraestrutura (MPOG)

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.

(C) Certo
(E) Errado

✓ Gabarito: ERRADO

Sempre analisamos a perda por evaporação no balanço hídrico. P = E + D + R + U.

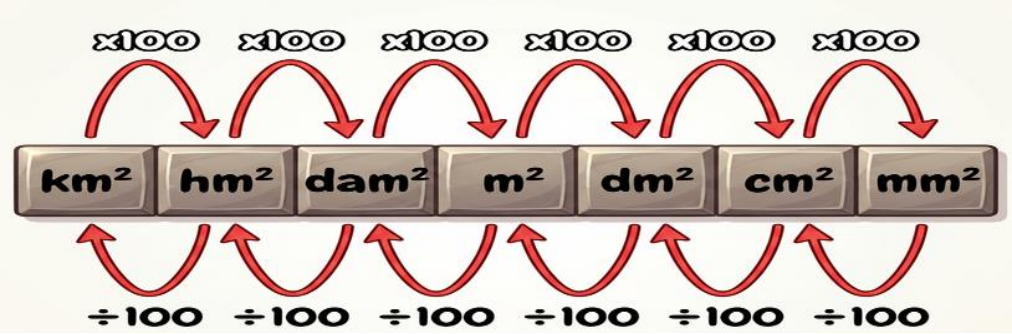
CEBRASPE 2019 — Analista de Gestão de Resíduos Sólidos (SLU-DF)

O volume de chuva correspondente à precipitação média de 40 mm em uma bacia hidrográfica de 7.000 km² é de 280 hm³.

(C) Certo
(E) Errado

✓ Gabarito: CERTO

Volume = Área × Lâmina. 7.000 km² = 700.000 hm². P = 0,0004 hm. V = 700.000 × 0,0004 = 280 hm³.



Nota: 1 Hectômetro = 100 metros

FUNDEP 2017 — Técnico (UFVJM)

Em 30 dias, uma bacia de 1.000 m² recebeu 50 mm de precipitação. Evaporação acumulada de 20 mm. A vazão média no exutório nos 30 dias foi de:

a) 5 m³/dia
b) 2 m³/dia
c) 10 m³/dia
d) 1 m³/dia

✓ Gabarito: d) 1 m³/dia

P = E + D → 50 = 20 + D → D = 30 mm = 0,03 m. Vol = 0,03 × 1.000 = 30 m³ / 30 dias = 1 m³/dia.

FGV 2015 — Analista Judiciário (TJ-BA)

Bacia sem fugas subterrâneas, precipitação anual = 1.873,04 mm, vazão específica = 15 L/s/km². A evapotranspiração total no ano é:

a) 700 mm
b) 850 mm
c) 1.100 mm
d) 1.250 mm
e) 1.400 mm

✓ Gabarito: e) 1.400 mm

D = 15 L/s/km² ≈ 473 mm/ano. ET = 1.873,04 − 473 ≈ 1.400 mm.

FGV 2019 — Técnico Superior Especializado (DPE-RJ)

Precipitação = 620,6 mm, bacia de 30.000 km², descarga = 200 m³/s, sem fugas subterrâneas. Evapotranspiração real:

a) 180,0 mm/ano
b) 210,2 mm/ano
c) 320,6 mm/ano
d) 410,4 mm/ano
e) 530,8 mm/ano

✓ Gabarito: d) 410,4 mm/ano

D = 200 m³/s na bacia de 30.000 km² ≈ 210,24 mm/ano. E = 620,6 − 210,24 ≈ 410,4 mm/ano.

FGV 2015 — Analista Judiciário (TJ-RO)

Bacia de 3.600 km², precipitação 2.240 mm/ano, infiltração 720 mm, vazão = 95 m³/s. Evapotranspirou:

a) 507,2
b) 687,8
c) 760,4
d) 1.425,2
e) 1.520,8

✓ Gabarito: b) 687,8 mm/ano

D ≈ 832,2 mm/ano. P − I = E + D → 2.240 − 720 = E + 832,2 → E = 687,8 mm/ano.

CESGRANRIO 2014 — Analista de Pesquisa Energética (EPE)

Bacia de 365 hectares, vazão = 100 m³/s, evapotranspiração = 715 mm/ano. Precipitação anual em mm:

a) 815
b) 1.027
c) 1.230
d) 1.428
e) 1.579

✓ Gabarito: e) 1.579 mm

D = 100 m³/s → ≈ 864 mm/ano. P = 715 + 864 ≈ 1.579 mm.

CESGRANRIO 2014 — Analista de Pesquisa Energética (EPE)

Bacia rural, precipitação = 1.200 mm, área = 500 ha, exutório escoa 4,8×10⁶ m³/ano. Coeficiente de escoamento:

a) 0,50
b) 0,60
c) 0,70
d) 0,80
e) 0,90

✓ Gabarito: d) 0,80

Vol precipitado = 1,2 m × 5×10⁶ m² = 6×10⁶ m³. C = 4,8/6 = 0,80.

FEMPERJ 2012 — Analista de Controle Externo (TCE-RJ)

Bacia de 4 km², taxa de infiltração = 15 mm/h, retenção superficial = 5 mm. Volume infiltrado (hietograma fornecido):

a) 8,0 km³
b) 48.000 litros
c) 800 m³
d) 480 mm³
e) 80.000 m³

✓ Gabarito: e) 80.000 m³

V = 0,02 m × 4×10⁶ m² = 80.000 m³.

CAPÍTULO 4 — HIDROGRAMA

Conceito de Hidrograma

Definição Hidrograma é a representação gráfica que relaciona a vazão [m³/s] de uma bacia hidrográfica ao tempo. Expressa a resposta integrada da bacia a um evento de precipitação.

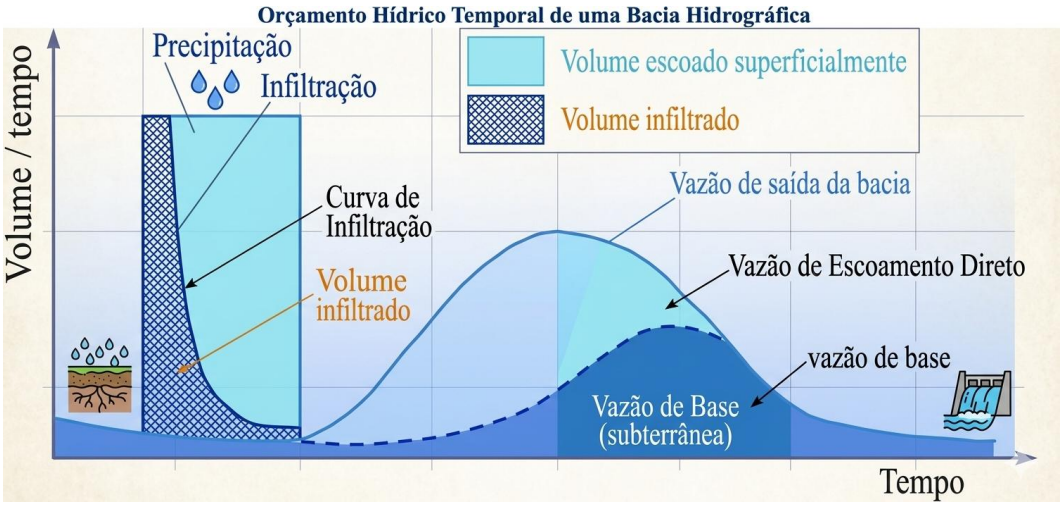


Figura 4 — Formação do hidrograma: Precipitação → Infiltração → Escoamento

Eixo X = tempo | Eixo Y = vazão Q [m³/s]. A forma resulta da interação entre P, infiltração e escoamento.

Efeito da Urbanização sobre o Hidrograma

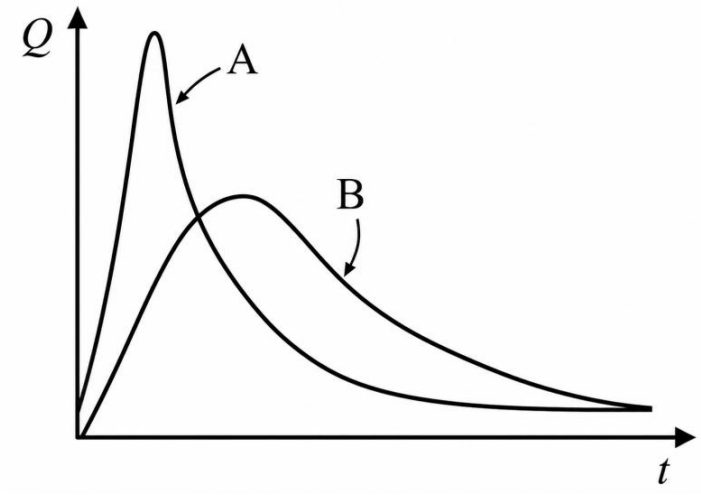


Figura 5 — Hidrograma rural (A) × Hidrograma urbano (B): efeito da impermeabilização

Atenção Com a urbanização: pico de vazão aumenta, tempo de concentração diminui, base do hidrograma estreita. Bacias rurais → hidrogramas mais suaves e longos.

Dica Bacia urbana → hidrograma com pico alto e rápido. Bacia rural → pico baixo e suave.

CAPÍTULO 5 — QUESTÕES: HIDROGRAMA

FEMPERJ 2012 — Analista de Controle Externo (TCE-RJ)

Bacia do Rio São Francisco intensamente desmatada para carvão vegetal. As alterações hidrológicas observadas são:

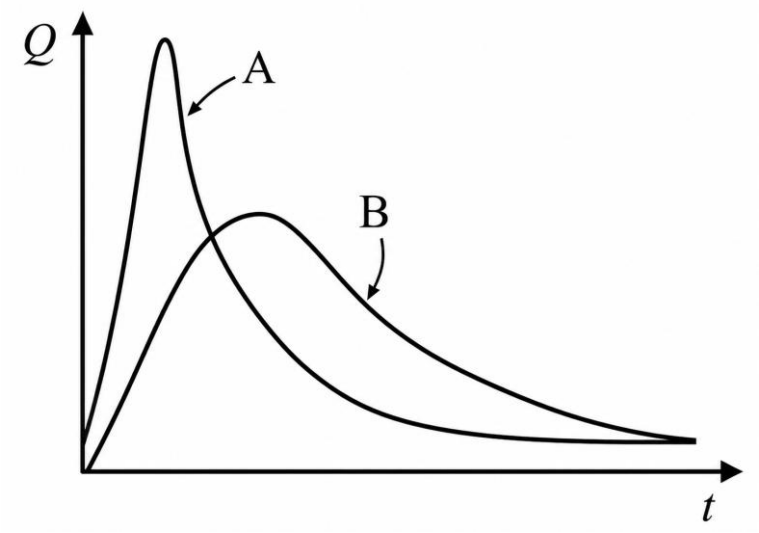
a) precipitação inalterada, vazão máxima aumentou, mínima diminuiu
b) precipitação inalterada, vazão máxima diminuiu, mínima constante
c) precipitação aumentou, vazão máxima aumentou, mínima aumentou
d) precipitação inalterada, vazão máxima diminuiu, mínima aumentou
e) precipitação diminuiu, vazão máxima diminuiu, mínima diminuiu

✓ Gabarito: a) Vazão máxima aumentou, mínima diminuiu

Desmatamento → mais escoamento superficial → pico maior. Menos infiltração → menor recarga → base menor.

CEBRASPE 2018 — OTI ABIN

O hidrograma A representa bacia rural e hidrograma B representa bacia urbana.



(C) Certo
(E) Errado

✓ Gabarito: ERRADO

Invertido: bacia urbana → pico alto e rápido (B). Bacia rural → pico suave (A).

CAPÍTULO 6 — COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C / RUNOFF)

Definição

Definição — Coeficiente de Runoff C = Vescoado / Vprecipitado. Razão entre o volume de água escoado superficialmente e o precipitado.



Figura 6 — Superfície impermeável: alto coeficiente de runoff

Valores do coeficiente de escoamento superficial direto adotados pela Prefeitura do Municipio de São Paulo (P.S. Wilken, 1978).

ZONAS	*C*
Edificação muito densa: Partes centrais, densamente construídas de uma cidade com ruas e calçadas pavimentadas	0,70 - 0,95
Edificação não muito densa: Partes adjacente ao centro, de menos densidade de habitações, mas com ruas e calçadas pavimentadas	0,60 - 0,70
Edificações com poucas superfícies livres: Partes residenciais com construções cerradas, ruas pavimentadas	0,50 - 0,60
Edificações com muitas superfícies livres: Partes residenciais com ruas macadamizadas ou pavimentadas	0,25 - 0,50
Subúrbios com alguma edificação: Partes de arrabaldes e subúrbios com pequena densidade de construção	0,10 - 0,25
Matas, parques e campos de esporte: Partes rurais, áreas verdes, superfícies arborizadas, parques ajardinados, campos de esporte sem pavimentação	0,05 - 0,20

Figura 7 — Superfície permeável (floresta): baixo coeficiente de runoff

Valores Típicos de C

Tipo de Superfície	Coeficiente C
Asfalto / concreto	0,70 – 0,95
Área urbana densa	0,60 – 0,80
Área residencial suburbana	0,35 – 0,55
Pastos e campos abertos	0,10 – 0,35
Florestas e matas	0,05 – 0,20
Solo permeável exposto	0,05 – 0,15

Dica Maior impermeabilização → maior C → maior pico de enchente.

CAPÍTULO 7 — QUESTÕES: COEFICIENTE DE RUNOFF

IBADE 2019 — Técnico Administrativo em Educação (IF-RO)

Como pode ser realizada a relação entre infiltração e escoamento superficial no solo?

a) Solos arenosos úmidos → escoamento = 100% da chuva.
b) Solos compactados → sem escoamento superficial.
c) Solos saturados → escoamento superficial = zero.
d) Solos argilosos → infiltração baixa, escoamento baixo.
e) Solos saturados → escoamento superficial = 100% da chuva.

✓ Gabarito: e) Solo saturado → escoamento = 100%

a) Errado: solos arenosos têm alta infiltração. b) Errado: compactado → baixa infiltração → alto escoamento. c) Errado: saturado → 100%, não zero. d) Errado: argila → baixa infiltração → alto escoamento.

CAPÍTULO 8 — TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (TC) E DELIMITAÇÃO DE BACIAS

Tempo de Concentração (Tc)

📌 **Definição — Tc** é o tempo necessário para que **toda a área da bacia contribua** para o escoamento na seção de saída. Também: tempo entre o fim da precipitação e o ponto de inflexão do hidrograma (Tucci).

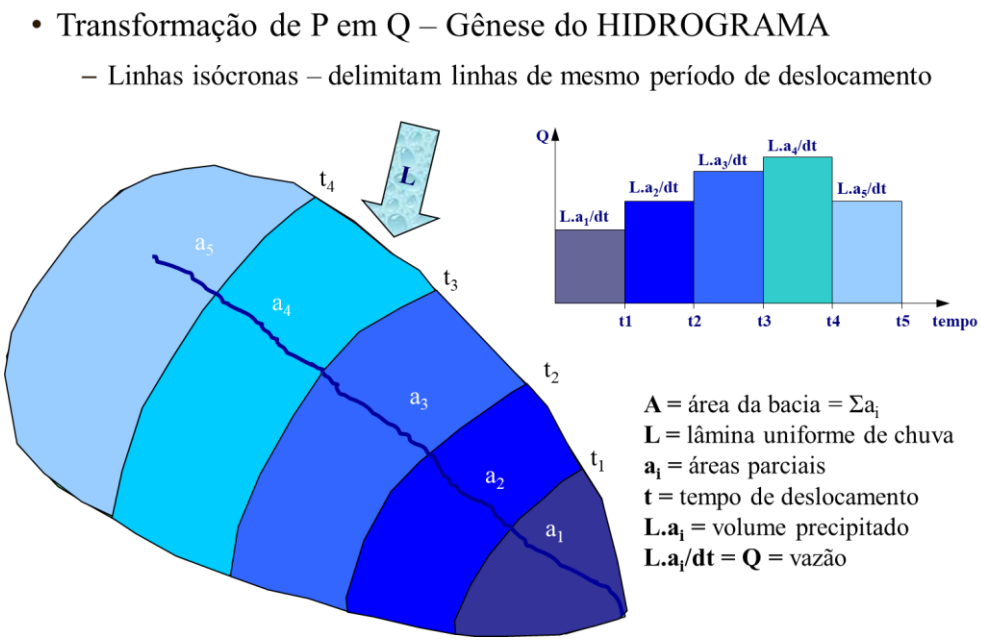


Figura 8 — Linhas isócronas: áreas de mesmo tempo de deslocamento até o exutório

Fatores que influenciam o Tc

- Forma da bacia
- Declividade média da bacia
- Tipo de cobertura vegetal
- Comprimento e declividade do curso principal e afluentes
- Distância horizontal entre o ponto mais afastado e a saída da bacia
- Condições do solo no início da chuva (umidade antecedente)

Delimitação da Bacia Hidrográfica

Considera toda a área de drenagem a montante da seção considerada

Feita pela linha que passa pelo cume das elevações (divisor de águas) e que corta o talvegue somente uma única vez

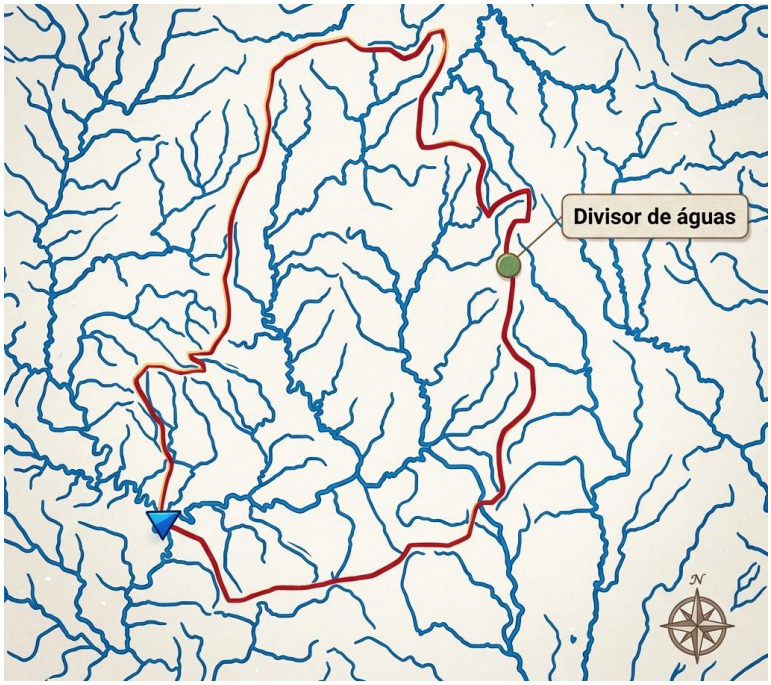


Figura 9 — Delimitação da bacia hidrográfica pelo divisor de águas

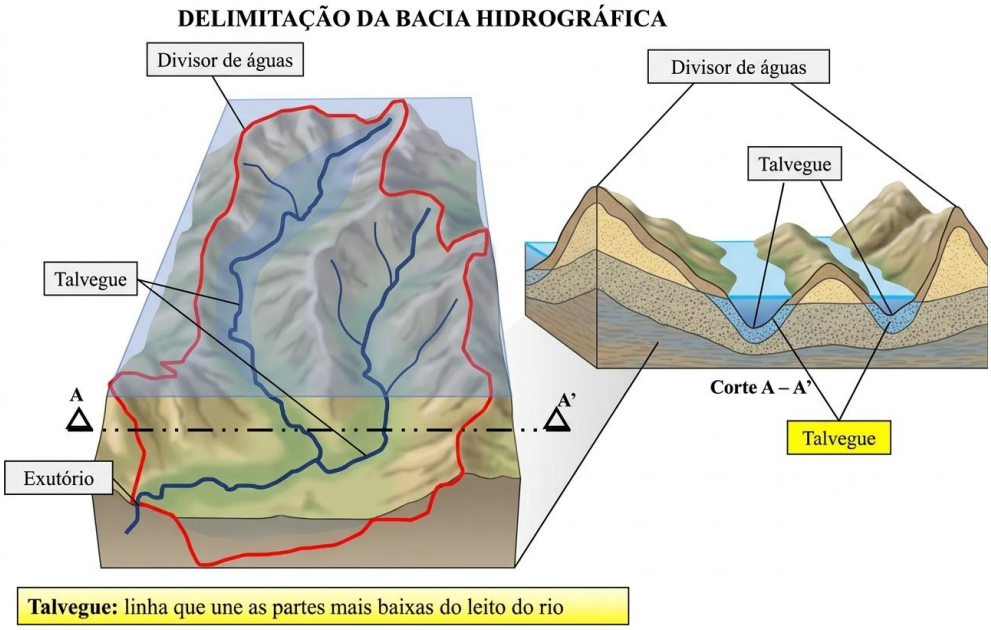


Figura 10 — Detalhe da delimitação: divisor topográfico corta o talvegue uma única vez

📌 **Divisor de Águas** Divisor de águas: linha de separação que divide as precipitações entre bacias vizinhas, encaminhando o escoamento para outro sistema fluvial.

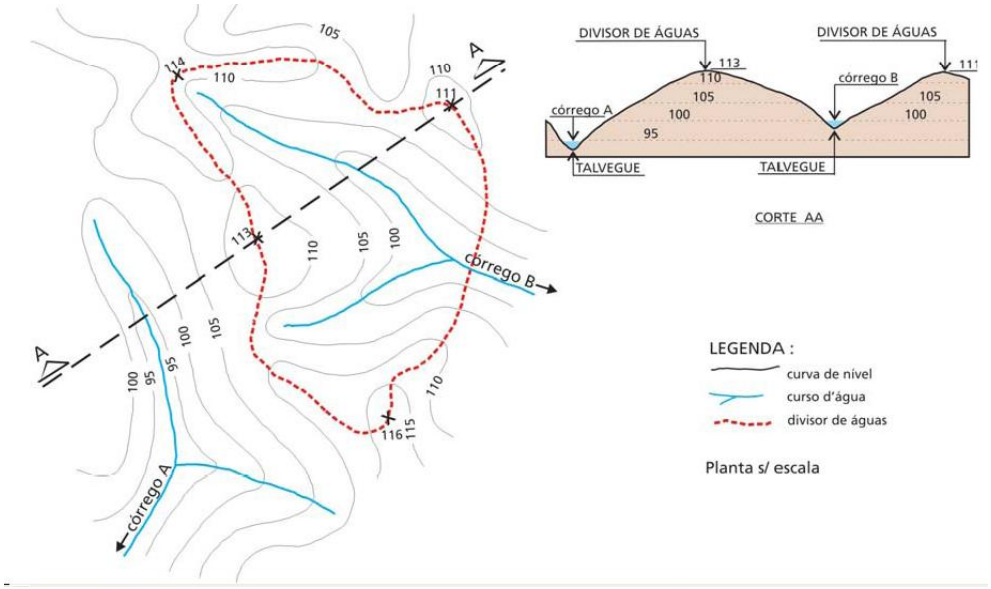


Figura 11 — Perfil esquemático mostrando divisor topográfico e divisor freático

Tipo de Divisor	Definição
Divisor Topográfico	Delimita a captação do escoamento superficial — pontos mais elevados.
Divisor Freático	Fixa os limites da área que contribui com água subterrânea.

CAPÍTULO 9 — CLASSIFICAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA

A classificação depende fundamentalmente dos níveis da água subterrânea:

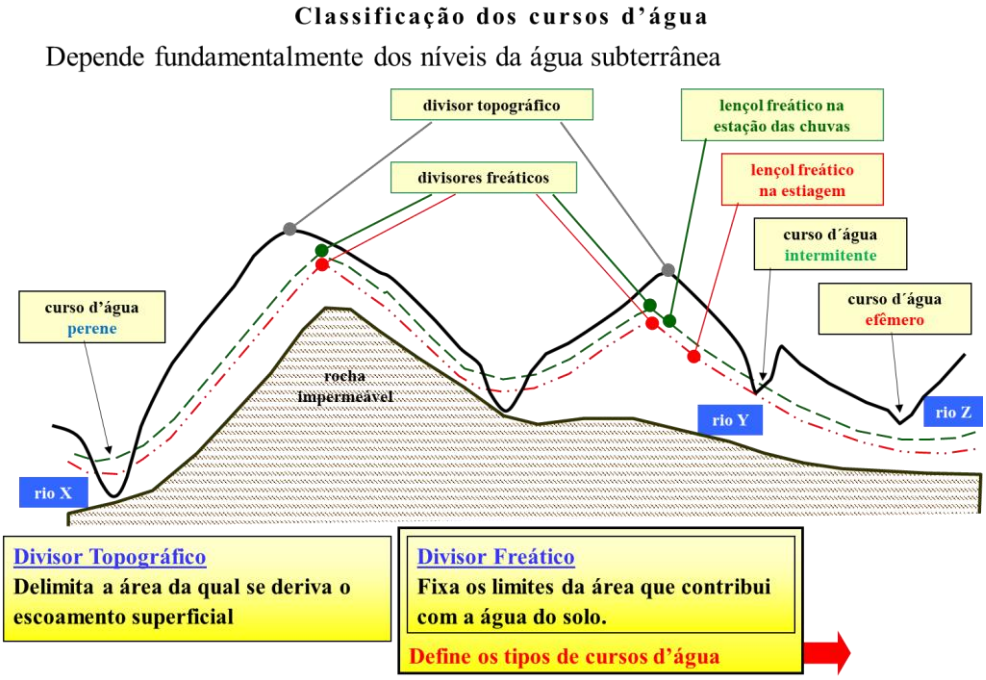


Figura 12 — Classificação dos cursos d'água: perene, intermitente e efêmero

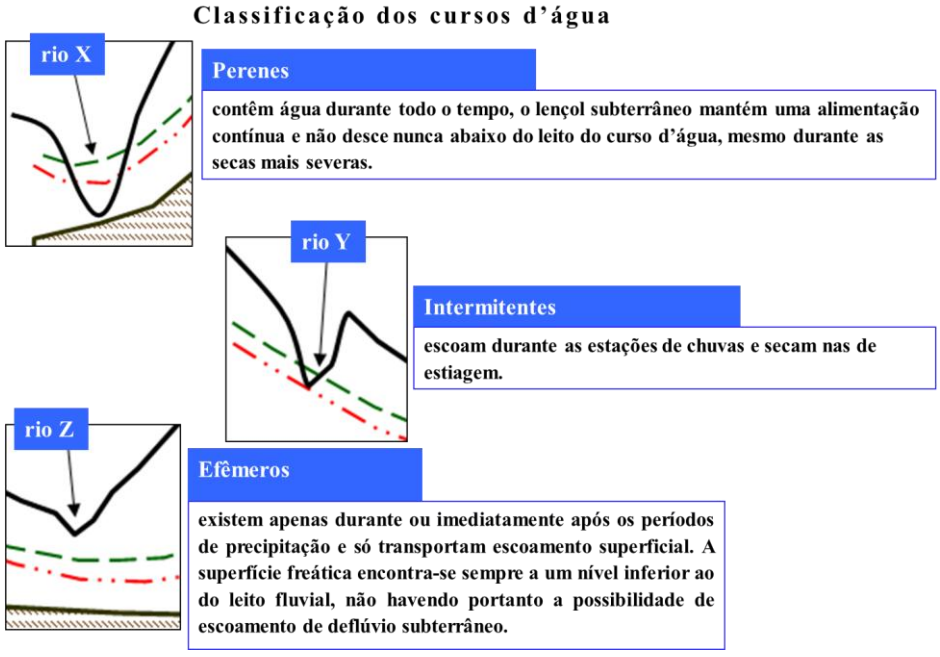


Figura 13 — Relação entre divisor topográfico, divisor freático e tipo de curso d'água

Tipo	Descrição	Lençol Freático
Perene	Água o ano todo; lençol sempre acima do leito, mesmo nas secas severas.	Sempre acima do leito
Intermitente	Água na estação chuvosa; na estiagem o lençol desce abaixo do leito.	Varia sazonalmente
Efêmero	Escoa só durante/após chuvas. Sem contribuição subterrânea.	Sempre abaixo do leito

CAPÍTULO 10 — QUESTÕES: CLASSIFICAÇÃO DOS CURSOS D'ÁGUA

COSEAC-UFF 2017 — Engenheiro (UFF)

Curso d'água com água o tempo todo, lençol subterrâneo com alimentação contínua, nunca abaixo do leito. É classificado como:

a) intermitente
b) efêmero
c) primário
d) perene
e) principal

✓ Gabarito: d) Perene

Perene: lençol sempre acima do leito, mesmo na estiagem.

Instituto AOCP 2018 — Perito (ITEP-RN)

Cursos d'água com água durante todo o tempo, lençol subterrâneo com alimentação contínua, nunca abaixo do leito mesmo nas secas mais severas:

a) intermitentes
b) de fluxo contínuo
c) perenes
d) fluentes
e) efêmeros

✓ Gabarito: c) Perenes

Definição clássica: presença permanente de água com suporte permanente do lençol freático.

CAPÍTULO 11 — ORDEM DOS CURSOS D'ÁGUA

Expressa a dimensão do desenvolvimento da rede de drenagem. Três métodos principais:

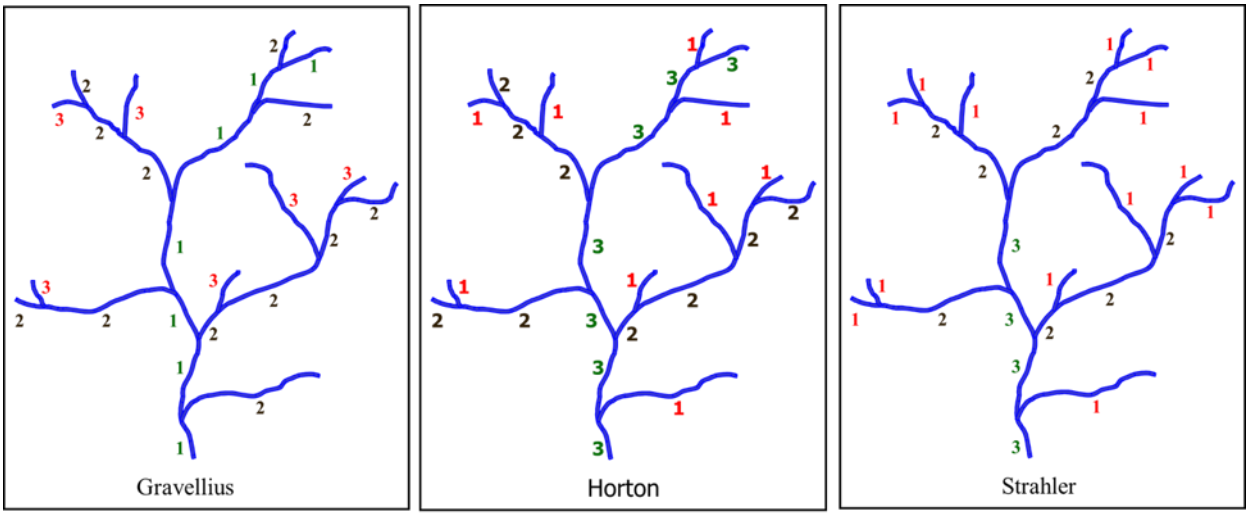


Figura 14 — Comparativo dos métodos de ordenação: Gravellius, Horton e Strahler

Método de Gravellius

Mais utilizado e prático. Mudança de escala não altera a ordenação.

- Ordem 1 → rio principal
- Ordem 2 → afluentes diretos aos de ordem 1
- Ordem 3 → afluentes diretos aos de ordem 2

Método de Horton

Ordenação dependente da escala do mapa. Necessário definir cursos principais.

- Ordem 1 → cursos sem afluentes
- Ordem 2 → cursos que recebem afluência de ordem 1
- Ordem 3 → cursos que recebem afluência de ordens 2 e 1

Método de Strahler

Prático, não precisa definir cursos principais. Depende da escala.

- Ordem 1 → todas as nascentes
- Ordem 2 → junção de dois cursos de ordem 1
- Ordem 3 → junção de dois cursos de ordem 2

Dica Strahler: só a confluência de dois cursos de mesma ordem aumenta a ordem. Ex: ordem 2 + ordem 1 = ordem 2.

CAPÍTULO 12 — CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DAS BACIAS

Parâmetros Gerais

- **Localização:** Posição geográfica da bacia
- **Tamanho (Ad):** Área de drenagem [km²]
- **Geologia/Solo:** Permeabilidade, lençóis → influência na rapidez e volume das enchentes
- **Vegetação:** Retenção superficial, infiltração, erosão e evaporação

Declividade Média dos Terrenos — Método de Horton

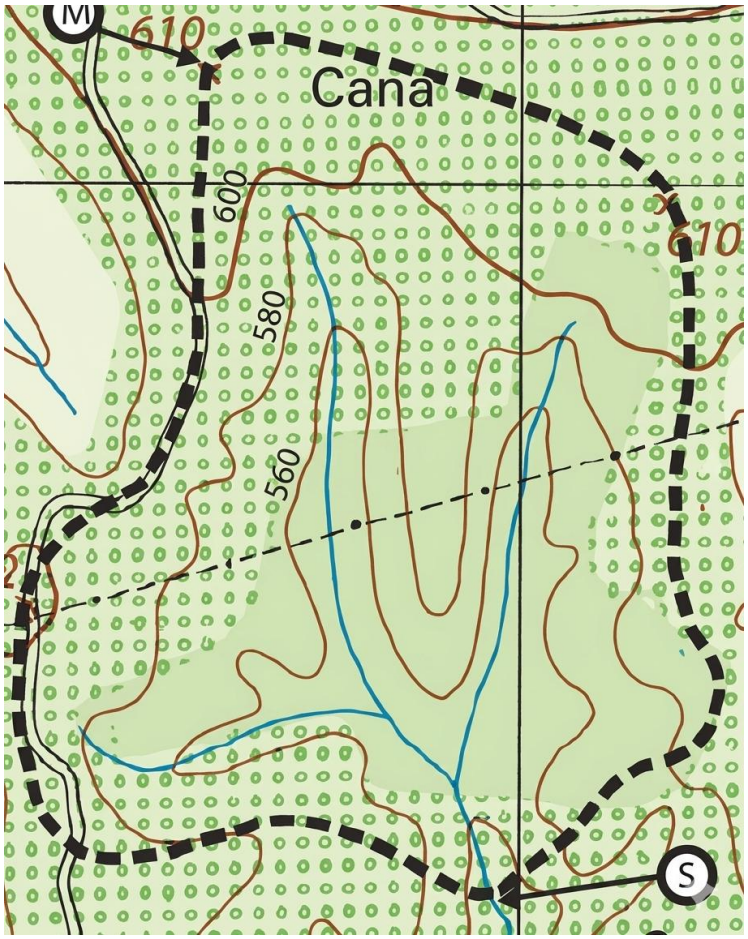


Figura 15 — Representação de curvas de nível para cálculo da declividade pelo Método de Horton

$$I = (D \times \Sigma Li) / Ad$$

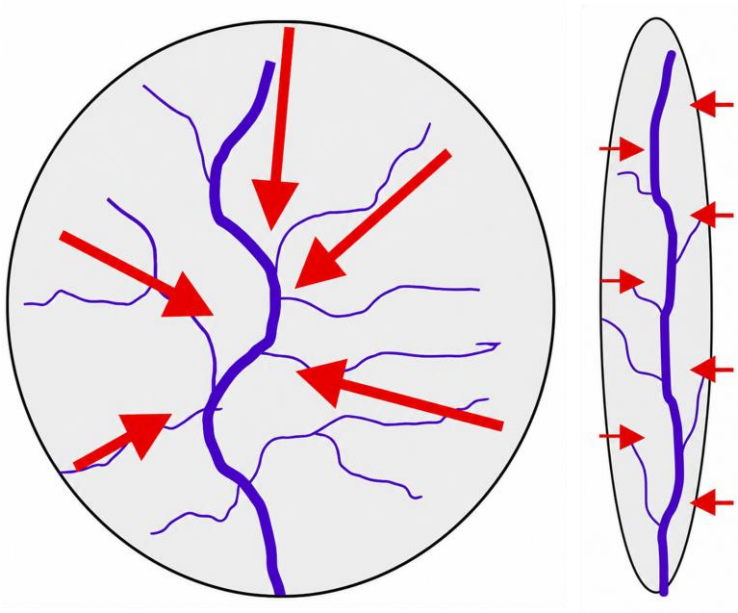
Símbolo	Significado
I	Declividade média dos terrenos
D	Intervalo entre as curvas de nível [m]

Li	Comprimento das curvas de nível i dentro da bacia [m]

Índices de Forma

Permitem avaliar o comportamento da bacia em relação às cheias.

Índice de Compacidade (Kc) — Índice de Gravellius



$$K_C = \frac{P}{2\sqrt{\pi A}} = 0.282\frac{P}{\sqrt{A}}$$

Figura 16 — Índice de Gravellius (Kc): bacia circular (Kc=1) vs bacia alongada (Kc > 1)

📌 **Kc** Kc = 0,28 × Pb / √Ad. Kc ≥ 1. Bacia circular perfeita → Kc = 1. Kc próximo de 1 → maior propensão a cheias.

⚠ **Atenção** Kc próximo de 1 → bacia mais circular → maior pico de cheia. Kc elevado → bacia alongada → cheias menores, porém mais duradouras.

Índice de Conformação (Kf)

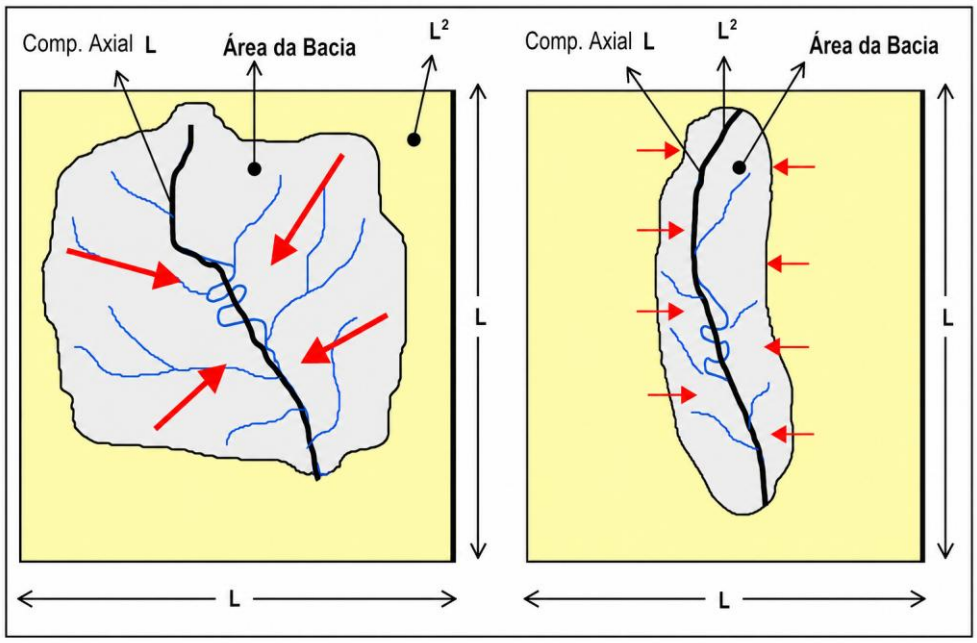


Figura 17 — Índice de conformação Kf: comparação entre bacia alongada e alargada

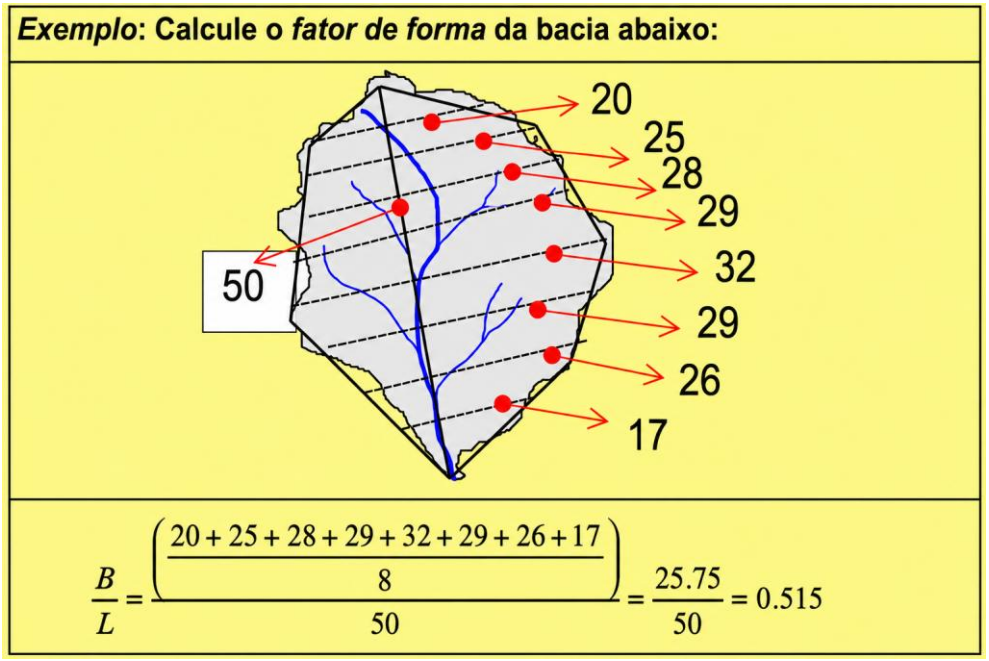


Figura 18 — Exemplo de cálculo do Índice de Conformação (Kf)

Kf Kf = Ad / Lb² onde Lb = comprimento axial [km], Ad = área [km²]. Bacias alongadas → Kf < 1. Bacias alargadas → Kf > 1.

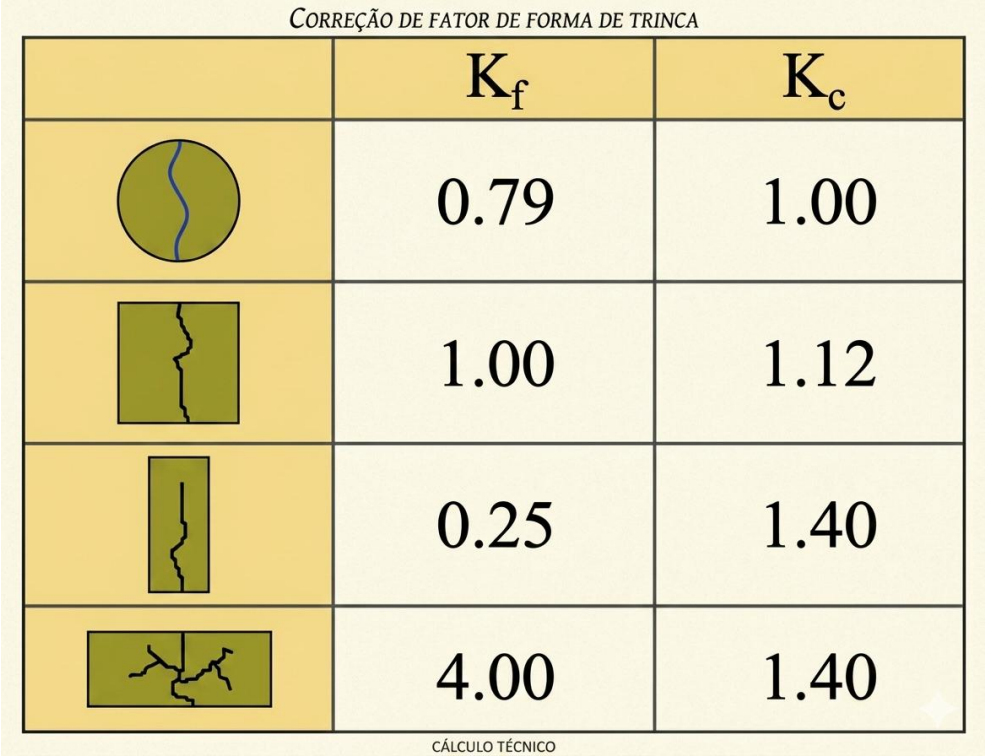


Figura 19 — Comparação entre os índices Kc e Kf para diferentes formatos de bacia

Dica Exemplo prático: Kf = 0,515 < 1 → bacia alongada → menor pico de cheia.

CAPÍTULO 13 — QUESTÕES: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA

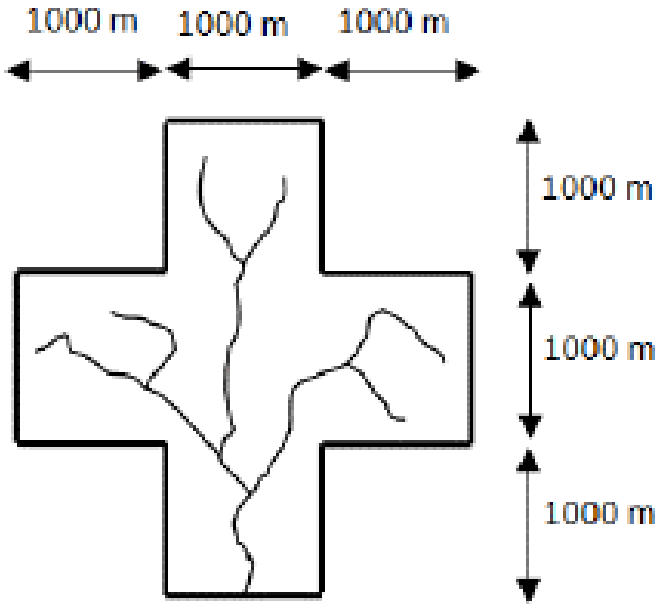


Figura 20 — Bacia fictícia da questão FGV 2016 para cálculo do índice de Gravellius (Kc)

FGV 2016 — Engenheiro Civil (Paulínia)

O índice de Gravellius (Kc) da bacia fictícia apresentada na figura acima é:

(A) 0,49
(B) 0,84
(C) 1,16
(D) 1,51
(E) 1,61

✓ Gabarito: (D)

Vamos calcular o perímetro da bacia (**P**):

P = 12 x 1.000 = 12.000 m

Vamos calcular a área da bacia (**A**) (são 5 quadrados):
A = 5 x (1.000 x 1.000) = 5.000.000 **m²**

Agora, se um círculo tivesse área de 5.000.000 m², seu **raio** (**r**) seria:
$A = \pi r^2$ -> 5.000.000 = 3,14r² -> r = 1.261,88 m

Finalmente, podemos calcular $\mathbf{k_c}$

$$k_c = \frac{P}{2\pi r} = \frac{12.000}{2\,\pi\,1.261,88} = 1,51$$

Forma da Rede de Drenagem

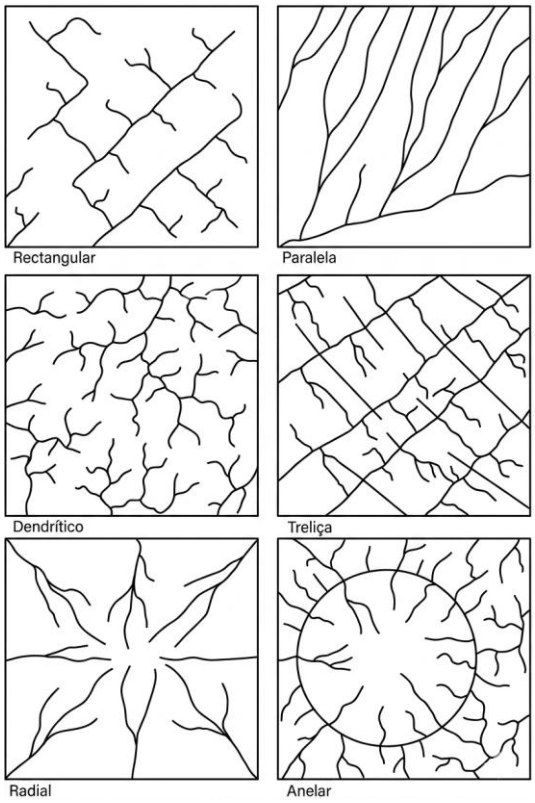


Figura 21 — Padrões de drenagem: dendrítica, treliça, retangular, paralela, radial e anelar

Na natureza predomina o padrão dendrítico, em regiões de litologia homogênea. A forma reflete principalmente a estrutura geológica local.

Padrão	Descrição
Dendrítica	Lembrança de árvore. Litologia homogênea.
Treliça	Rios principais paralelos com afluentes transversais. Controle estrutural acentuado.
Retangular	Variação da treliça com cursos ortogonais. Falhas e juntas na rocha.
Paralela	Vertentes com alta declividade ou controles estruturais.
Radial	Vulcânica ou dômica; drenagem irradia do centro.
Anelar	Típica de áreas dômicas; acomoda-se aos afloramentos.

CAPÍTULO 14 — QUESTÕES: DENSIDADE DE DRENAGEM, REDE E CONFLUÊNCIAS

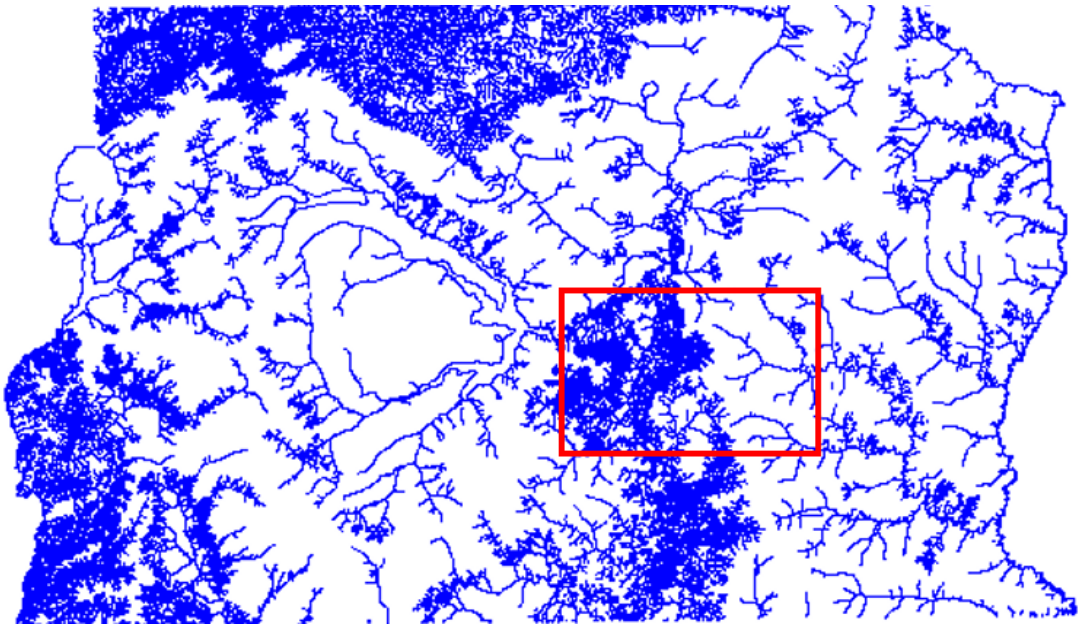


Figura 22 — Esquema do cálculo da Densidade de Drenagem (Dd = ΣLi / Ad)

Principais Fórmulas

Densidade de Drenagem (Dd)

$$Dd = \Sigma Li / Ad \ [km/km^2]$$

i Info Baixa: Dd < 0,6 | Alta: Dd > 3,0 km/km²

Densidade de Rios (Dr)

$$Dr = N / Ad \ [rios/km^2]$$

i Info Melton (1958): Dr = 0,694 × Dd²

Escoamento Superficial Médio (Ls)

$$Ls = 1 / (4Dd) \ [km]$$

i Info Distância média que a água percorre no escoamento superficial

Densidade de Confluências (Dc)

$$Dc = Nc / Ad \ [conf./km^2]$$

i Info Nc = número de confluências entre cursos d'água

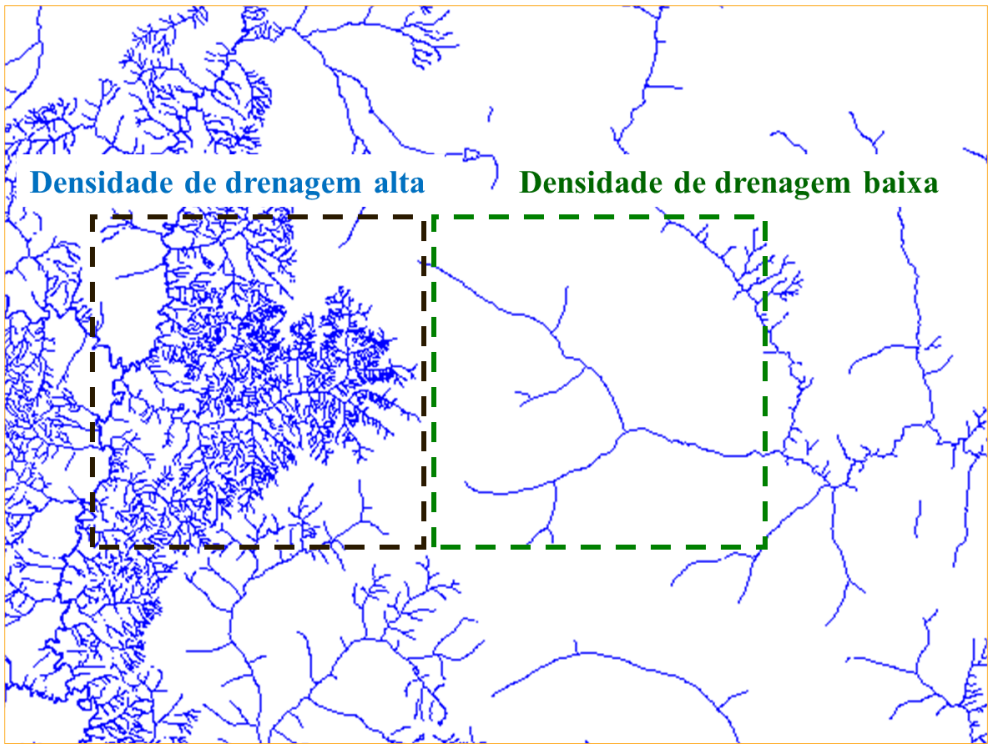


Figura 23 — Diferentes densidades de drenagem na hidrografia do Distrito Federal

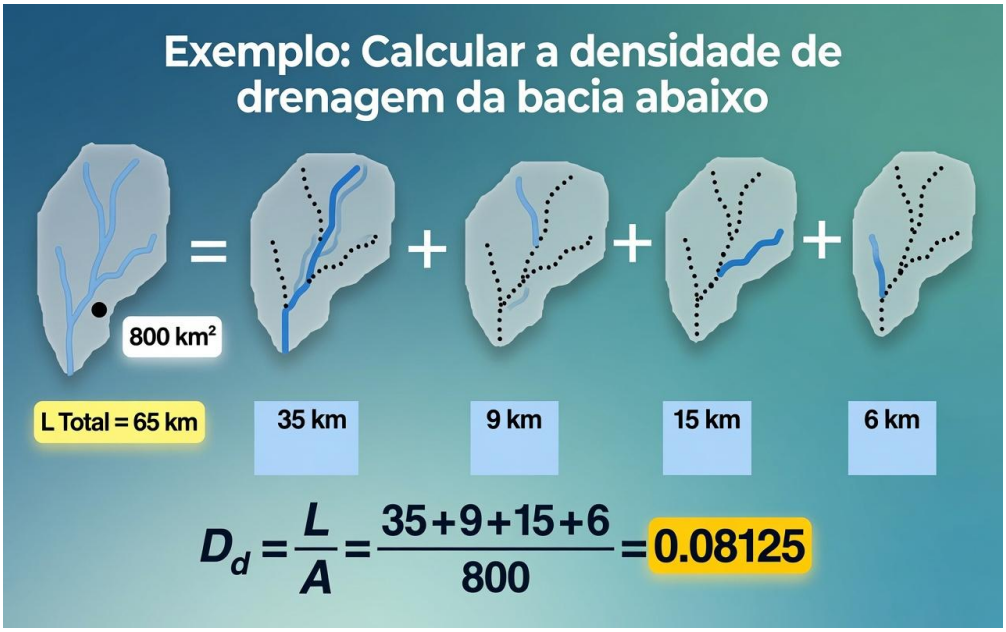


Figura 24 — Mapa de densidade de drenagem do Distrito Federal (Dd alta e baixa)

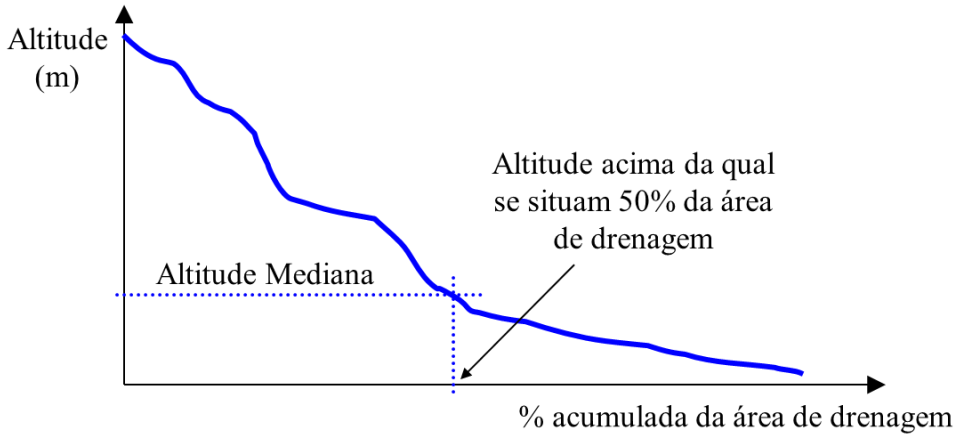


Figura 25 — Exemplo de cálculo de Densidade de Drenagem: comprimentos dos cursos e área

FUNDEP 2017 — Técnico (UFVJM)

Assinale a alternativa em que a área de drenagem está corretamente definida.

✓ a) Área da projeção horizontal da superfície definida pelo polígono dos divisores de água.
b) Comprimento da linha que contorna a superfície da bacia (perímetro).
c) Área composta pelo conjunto dos cursos d'água de uma região.
d) Parte da superfície onde ocorrem precipitações com mais frequência.

✓ Gabarito: a) Projeção horizontal definida pelos divisores

b) É o perímetro. c) É a rede de drenagem. d) Sem relação com frequência de precipitação.

VUNESP 2013 — AT MPE-ES

Densidade de Drenagem é definida pela relação entre:

a) soma do comprimento [km] de todos os cursos d'água e a superfície [km²]
b) soma do comprimento [km] de canais instalados e a superfície [km²]
c) soma do comprimento [km] de canais projetados e a superfície [km²]
d) soma do comprimento [km] da rede de galerias instaladas e a superfície [km²]
e) soma do comprimento [km] da rede de galerias projetadas e a superfície [km²]

✓ Gabarito: a) ΣLi / Ad

Dd = comprimento total de todos os cursos d'água / área da bacia. Unidade: km/km².

CAPÍTULO 15 — ELEVAÇÃO DOS TERRENOS E PERFIL DO RIO

Elevação dos Terrenos

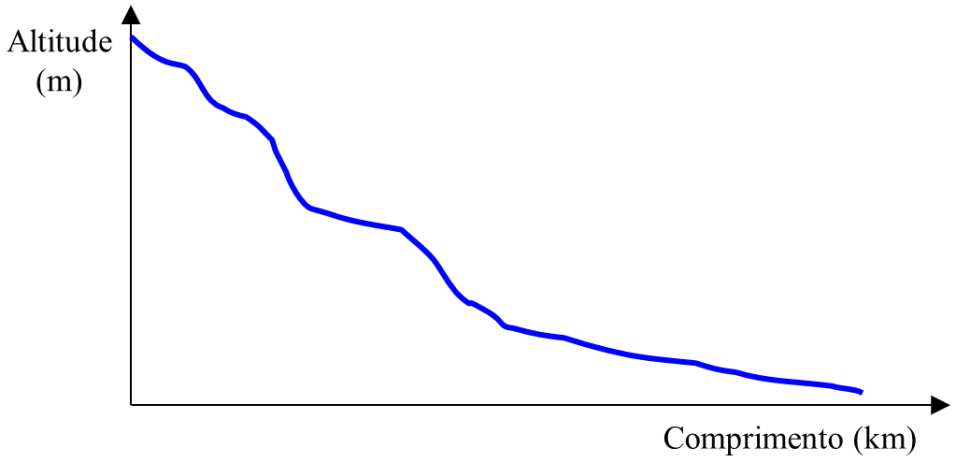


Figura 26 — Curva hipsométrica e altitude mediana de uma bacia hidrográfica

Permite avaliar a situação geológica da bacia. Parâmetros:

- Elevações máximas e mínimas da bacia
- Altitude mediana — altitude acima da qual se situa 50% da área de drenagem

Curva Hipsométrica Curva Hipsométrica — percentual acumulado de área da bacia acima de determinada altitude. Eixo Y = altitude [m] | Eixo X = % acumulada de área.

Perfil do Rio

Ir — Declividade do Rio Declividade Total do Rio: $Ir = \Delta Hr / Lr$
ΔHr = desnível nascente-exutório [m] | Lr = comprimento total [m]

Dica Rios com maior declividade → maior velocidade → menor Tc → maior pico de cheia.

CAPÍTULO 16 — QUESTÕES DIVERSAS

Bacia	Área (km^2)	Índice de Circularidade	Densidade de Drenagem (km^{-1})	Tempo de Concen-tração (h)
A	250	0,85	0,50	1,0
B	250	0,30	0,35	2,5

Figura 27 — Tabela comparativa das bacias hipotéticas A e B (ESAF 2012)

ESAF 2012 — Engenheiro de Recursos Hídricos (MI)

Duas bacias A e B no semiárido (tabela acima). Com base na teoria hidrológica, a opção correta é:

A) Bacia A apresenta maior potencial de cheias que bacia B.
B) No semiárido, potencial de cheias é inexistente nas duas bacias.
C) Densidade de drenagem é diretamente proporcional à permeabilidade dos solos.
D) Tc é inversamente proporcional à distância e diretamente à declividade.
E) Com as informações, não se pode comparar o potencial de cheias.

✓ **Gabarito: A) Bacia A com maior potencial de cheias -** Note que embora a bacia A possua uma maior densidade de drenagem do que a bacia B, seu índice de circularidade é maior, assim como seu tempo de concentração, o certamente resultará numa maior cheia.

C) Errado: Dd é inversamente prop. à permeabilidade. D) Errado: Tc é diretamente prop. à distância. B) Errado: semiárido tem cheias intensas (efêmeros).

CEBRASPE 2012 — Analista de Infraestrutura (MPOG)

A classificação hidrológica de pequenas bacias (≤ 100 km²) via analogia fisiográfica tem precisão comparável ao estudo hidrológico clássico completo.

(C) Certo
(E) Errado

✓ **Gabarito: ERRADO**

O método de analogia fisiográfica é abordagem simplificada, não tem precisão comparável ao estudo completo.

CEBRASPE 2012 — Analista de Infraestrutura (MPOG)

Os estudos básicos de uma bacia hidrográfica limitam-se à análise das condições meteorológicas.

(C) Certo
(E) Errado

✓ Gabarito: ERRADO

Estudos básicos incluem: geologia, pedologia, vegetação, topografia, rede de drenagem, dados fluviométricos.

CEBRASPE 2012 — Analista de Infraestrutura (MPOG)

O valor da área da bacia multiplicado pela lâmina de chuva define o volume recebido. A área considerada é a projetada verticalmente.

(C) Certo
(E) Errado

✓ Gabarito: CERTO

A área da bacia é sempre a projeção horizontal. V = Ad × P.

FCC 2012 — Analista Judiciário (TRF 2ª Região)

Analise:
I. Hidrologia destaca-se no controle da poluição e qualidade do ar.
II. Postos pluviométricos e fluviométricos são condições necessárias ao estudo.
III. Uso consuntivo: há perda entre o derivado e o que retorna ao curso.
IV. Uso não consuntivo: há perda entre o derivado e o que retorna.

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

✓ Gabarito: a) II e III apenas

I) Errado: hidrologia trata da água, não do ar. II) Correto. III) Correto: consuntivo = perda (irrigação). IV) Errado: não consuntivo = retorna (hidroelétrica).

CEBRASPE 2019 — Analista GRS

A interceptação vegetal tende a reduzir a vazão ao longo do ano e a retardar e reduzir o pico de cheias.

(C) Certo
(E) Errado

✓ Gabarito: CERTO

Interceptação retém parte da chuva na cobertura vegetal, reduzindo volume que chega ao solo e amortecendo o pico do hidrograma.

IBFC 2019 — Engenheiro (MGS Hidrólogo)

Acerca dos elementos fisiográficos em uma bacia hidrográfica, assinale a alternativa INCORRETA:

a) Divisores de água são linhas dos pontos mais elevados, determinando área de captação e sentido do fluxo.

b) O formato superficial da bacia não influencia no tempo de concentração.

c) Rede de drenagem inclui todos os drenos, inclusive os não perenes.

d) Declividade da bacia influencia a velocidade de escoamento.

✓ Gabarito: b) INCORRETA — formato influencia o Tc

A forma da bacia influencia diretamente o Tc. Bacias circulares → Tc menor; alongadas → Tc maior.

CAPÍTULO — — REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 — Política Nacional de Recursos Hídricos.

Silveira, A. L. L. (1997) — Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In: TUCCI, C. E. M. (org.). Hidrologia: ciência e aplicação.

Tucci, C. E. M. (org.) — Hidrologia: Ciência e Aplicação. Porto Alegre: UFRGS/ABRH.

Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem — DNIT/IPR.

Viessman, W.; Harbaugh, T. E.; Knapp, J. W. (1972) — Introduction to Hydrology. Intext Educational Publishers.

Linsley, R. K.; Kohler, M. A.; Paulhus, J. L. H. (1949) — Applied Hydrology. McGraw-Hill.

Provas de Engenharia — Pedro Murga

@ppedromurga

Material exclusivo para estudo em concurso público