



Universidade Federal do Paraná
Setor de Tecnologia
Departamento de Hidráulica e Saneamento



Engenharia Civil
6º Semestre

TH024 – Hidrologia

Turma E

Prof. Regina Tiemy Kishi

Sala: 9.22 – Bloco V – Centro Politécnico

E-mail: rtkishi@gmail.com

1 - Introdução

- Apresentar a estrutura da disciplina e como ela será conduzida
- Revisar o ciclo hidrológico

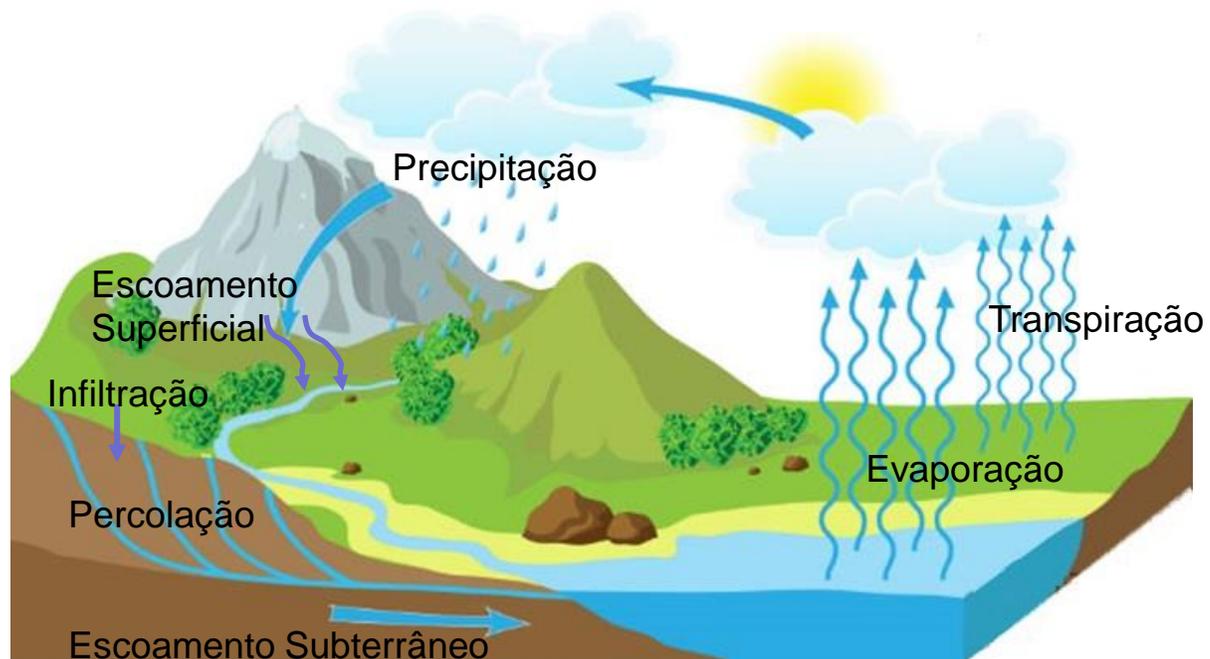
Definição

1

HIDROLOGIA é a 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 vivas.

(U.S. Federal Council for Science and Technology, citado por Chow, 1959)
Fonte: Tucci

HIDROLOGIA	
Quantidade	Qualidade
Espacial e Temporal	



Ciclo hidrológico

Por quê estudar hidrologia?

1

Demandas crescentes
E
Disponibilidade comprometida

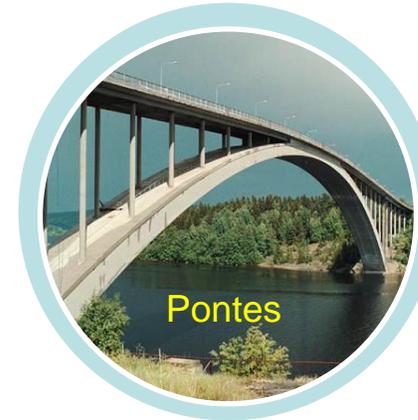
Controle de eventos críticos



Abastecimento de água



Pontes



ENGENHEIRO CIVIL

Estiagem

Planejamento de obras



Drenagem



Vertedor



Potencial hidrelétrico

Gestão de recursos hídricos



- **Planejamento e gerenciamento da bacia hidrográfica:**

Disponibilidade



demandas



Proteção e conservação dos recursos hídricos



Fonte: Walm





22/03/2014 - As águas do inverno amazônico, que provoca cheia histórica no Rio Madeira, atingiram a marca recorde de 19,40 metros em Porto Velho/RO
<http://estadao.br.msn.com/fotos/cheia-em-porto-velho#image=8>



Curitiba, 22/02/16, P=46,4 mm em 30 min

Sistema de alerta a inundações

1

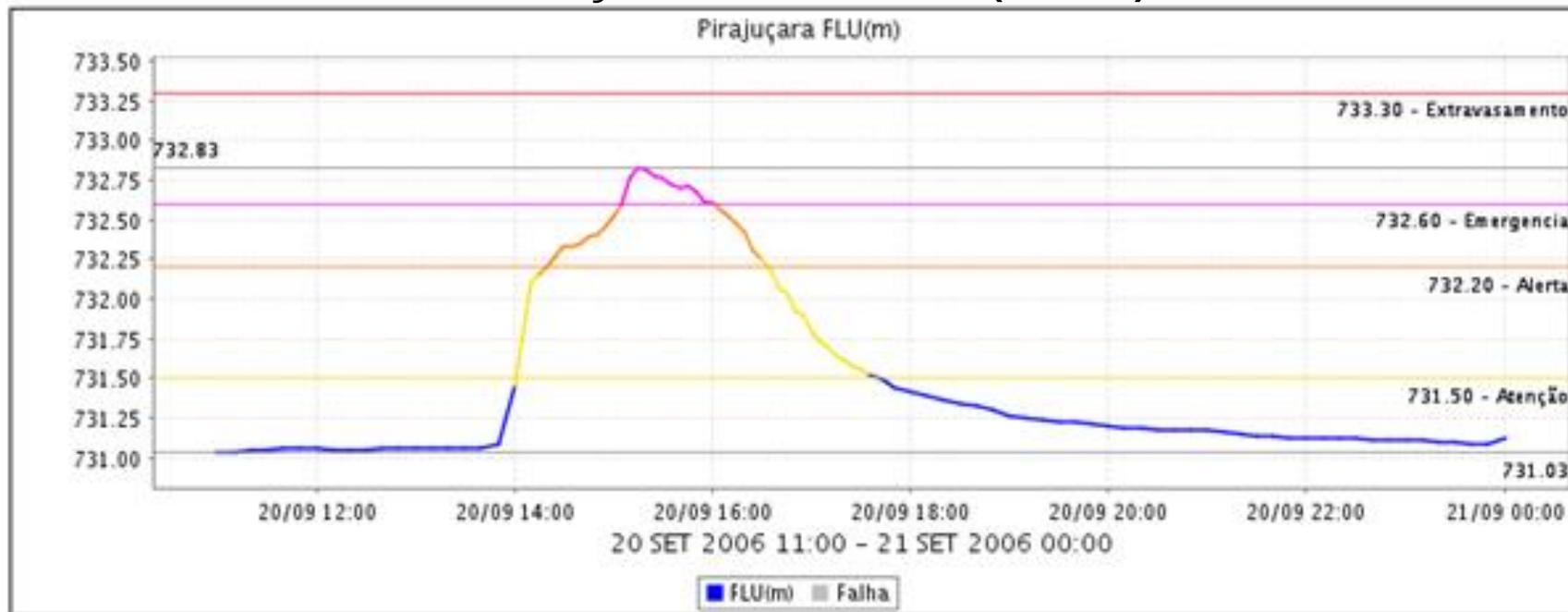
DADOS

PESQUISA

TECNOLOGIA

GESTÃO

Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP)



<https://www.saisp.br/estaticos/sitenovo/produtos.xml#a8>

Foz do Iguaçu

1

8/6/2014 21:58h



“As fortes chuvas da última semana e a liberação do excedente de água na usina de Salto Caxias provocaram a súbita elevação do nível do rio Iguaçu na região das Cataratas. ... 22 milhões de L/s nas Cataratas do Iguaçu, 16 vezes acima do normal para esta época do ano.”

<http://www.cbnfoz.com.br/editorial/foz-do-iguacu/noticias/09062014>

Abril/2020



Foto: Cassiano Rolim/RPC

<https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2020/09/04/veja-a-transformacao-da-paisagem-provocada-pela-pior-seca-registrada-no-parana-fotos.ghtml>



17/03/14 - Sistema Cantareira/SP

TOTAL DE ÁGUA CONSUMIDA NO BRASIL (Média Anual)



Agosto/2020 - Passaúna/PR
Foto: Divulgação/Sanepar

O quê vão estudar e aprender?

1

- **OBJETIVO GERAL:**

- Estudar os processos que compõem o ciclo hidrológico e métodos para sua quantificação que darão suporte para a concepção, projeto e dimensionamento de sistemas de recursos hídricos.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Estudar as diversas partes do ciclo hidrológico (precipitação, evaporação, infiltração, águas subterrâneas, águas superficiais) e métodos hidrológicos (método racional, hidrograma unitário, métodos estatísticos para determinação de cheias de projeto e vazões de estiagem);
- Desenvolver a capacidade do aluno para medir e avaliar as diversas variáveis hidrológicas;
- Analisar os valores máximos, médios e mínimos dessas variáveis, visando à aplicação em projetos de Engenharia de Recursos Hídricos;
- Fomentar a percepção do aluno sobre a função do engenheiro como agente de mudanças para melhorar a sociedade.

Como estudar hidrologia?

1

ENTENDENDO que a Hidrologia não é uma Ciência Exata, que os processos do ciclo hidrológico são complexos, e que há incertezas inerentes nos fenômenos hidrológicos e fatores intervenientes que combinados podem conduzir a respostas não esperadas e talvez ainda desconhecidas, que influenciam na distribuição espacial e temporal das águas. Além da escassez de dados observados.

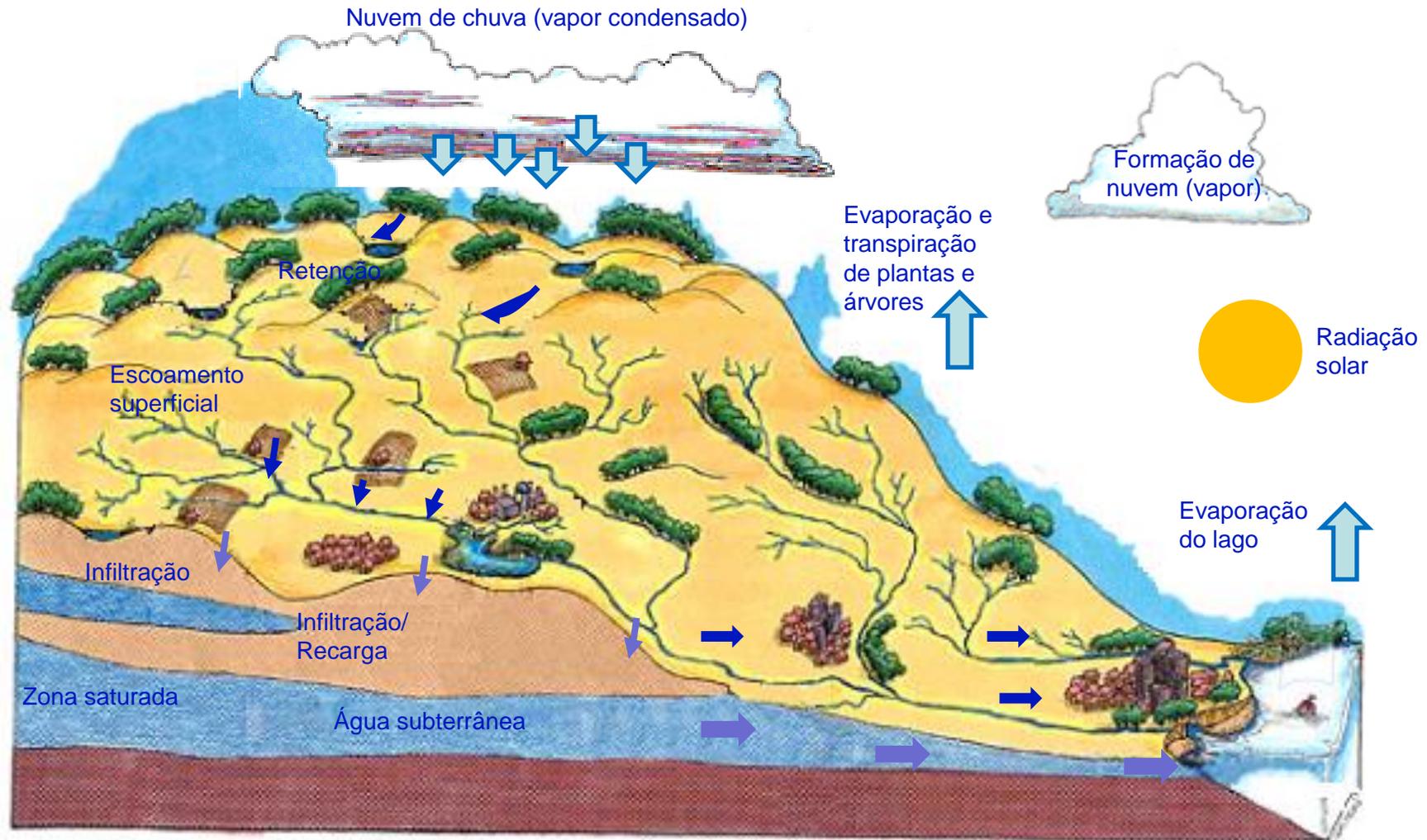
ESTUDANDO E COMPREENDENDO o que se conhece dos processos do ciclo hidrológico e dos fatores intervenientes que influenciam na distribuição temporal e espacial das águas.

A observação, pesquisa e experiência prática vão conduzir a um bom senso nas tomadas de decisão, seja dos modelos mais adequados, seja nas análises dos resultados, e/ou desenvolvimento de novos modelos/técnicas/métodos.

“Estudar e não pensar é um desperdício.
Pensar e não estudar é perigoso.”
(Confúcio - Os Anacletos)

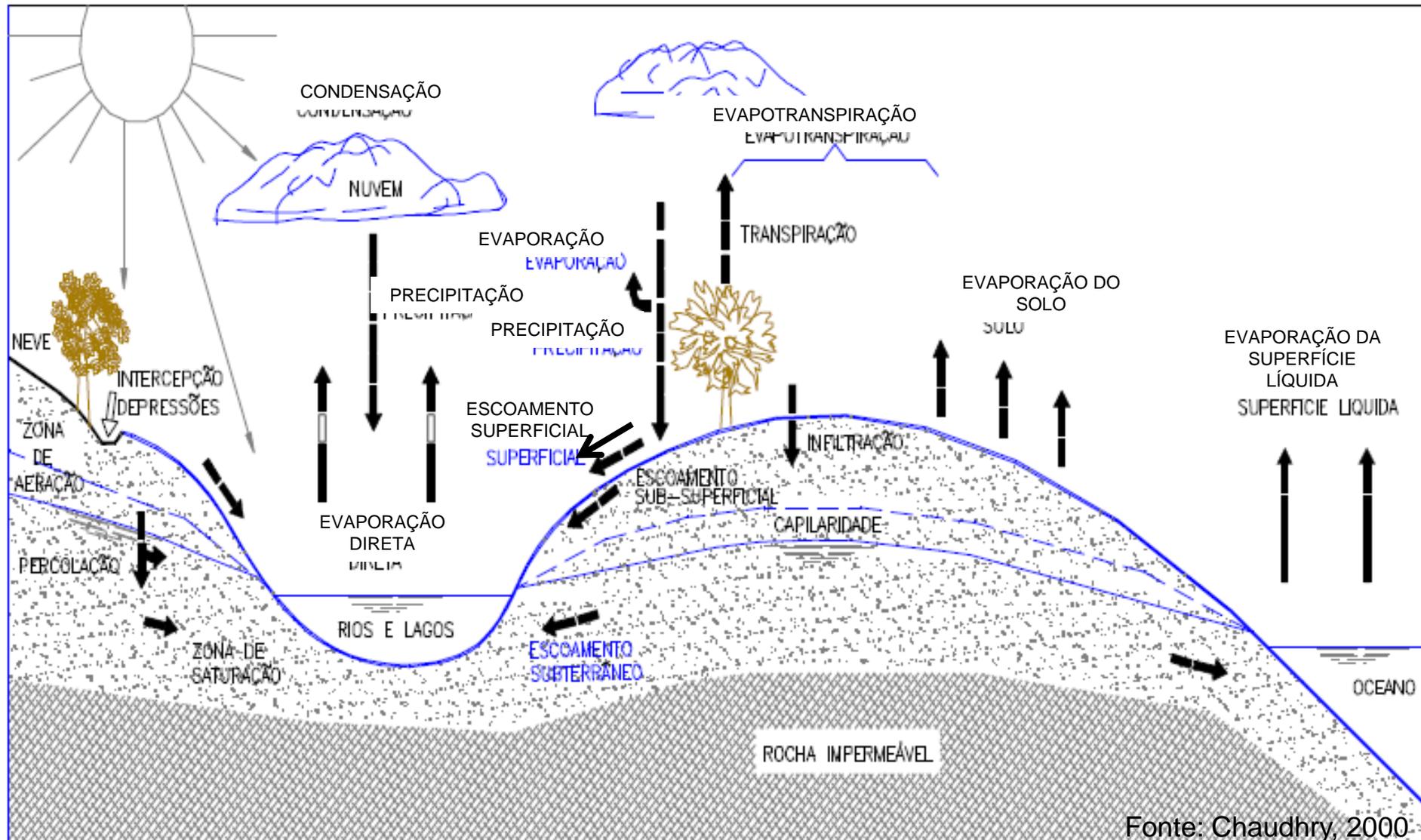
Ciclo Hidrológico

1

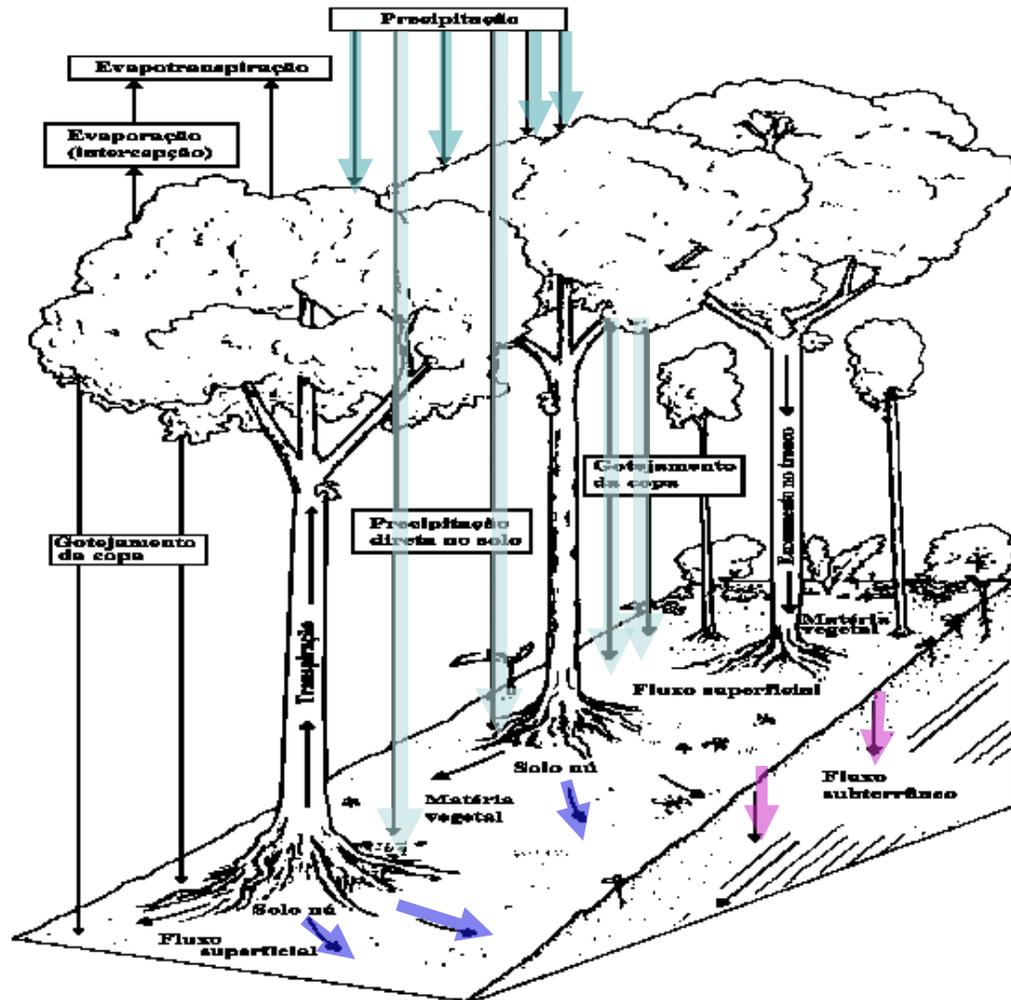


Processo hidrológico terrestre

1



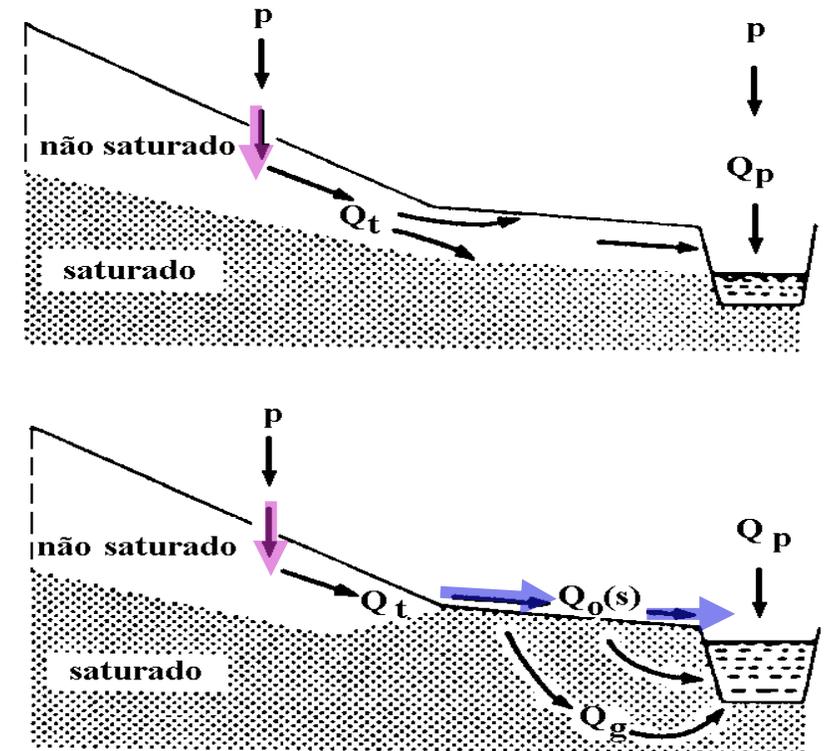
Interceptação



Fonte: Tucci

Escoamento

Escoamento superficial
 Escoamento subsuperficial
 Escoamento subterrâneo



Exercício

1

1) Analisem os componentes do ciclo relativamente na região a montante e a jusante do ponto A, dada uma chuva ocorrendo homogeneamente sobre toda a bacia.

Componentes do ciclo

Precipitação (P)

$$P_{\text{mont}} = P_{\text{jus}}$$

Transpiração (T)

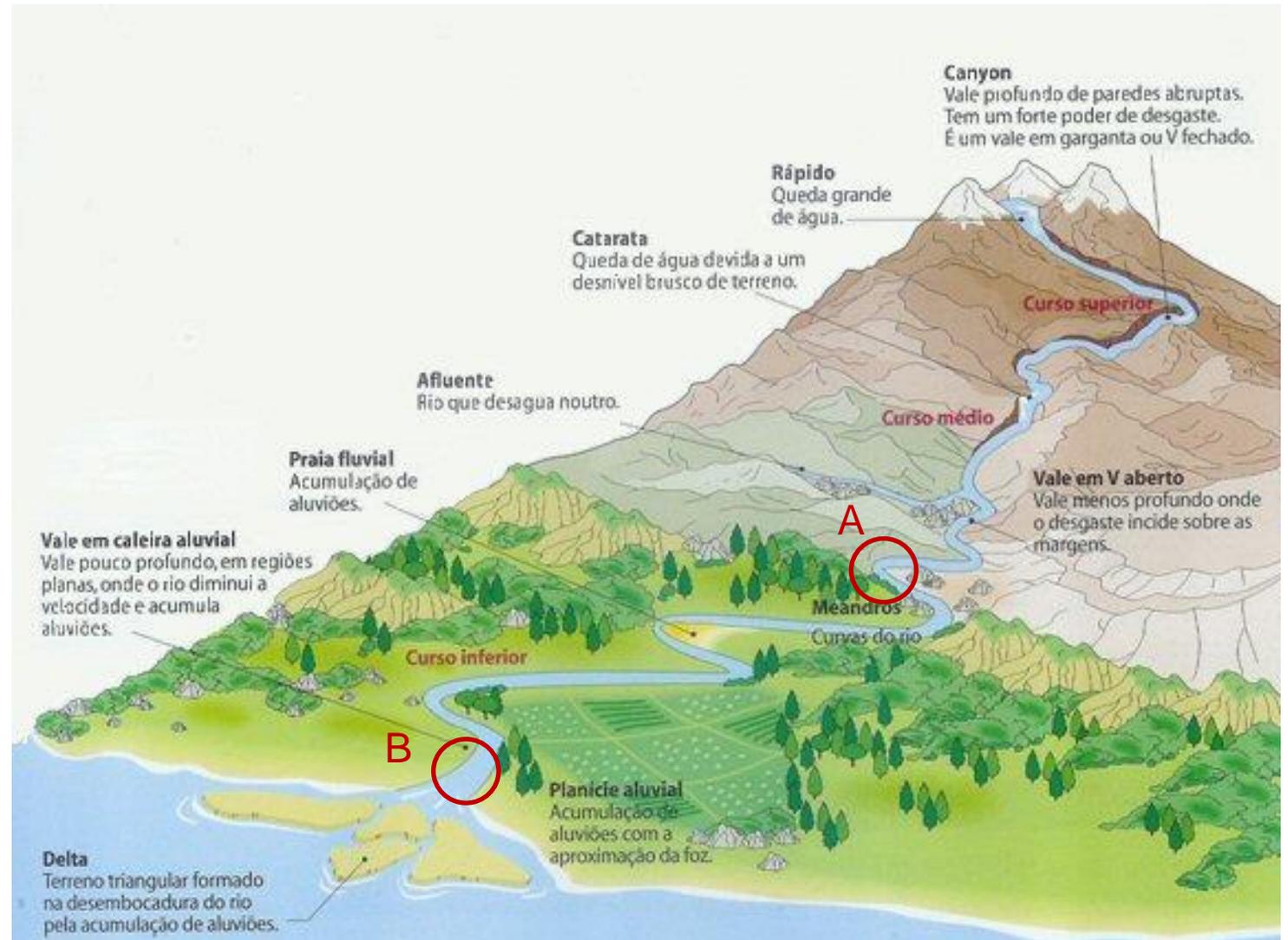
Evaporação (E)

Escoamento Superficial (ES)

Infiltração (I)

2) Quanto aos **dados** para quantificar os componentes?

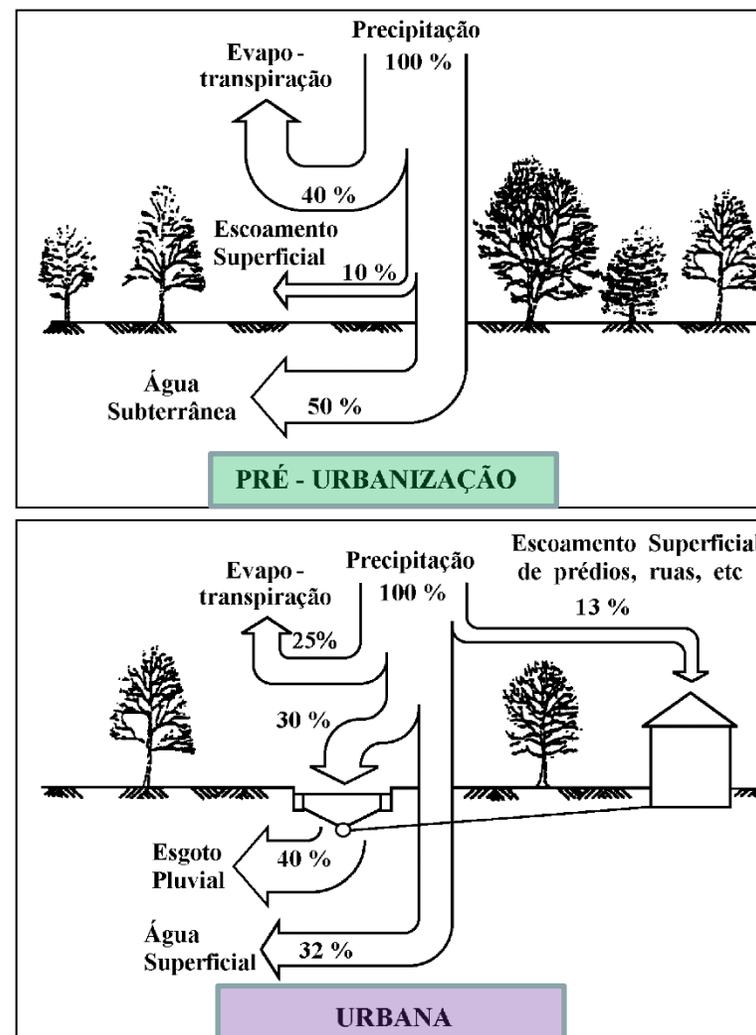
- Quais os dados necessários?
- Quais os disponíveis?



Alterações no ciclo

1

- *A nível global:*
 - Emissões de gases para a atmosfera produz aumento no efeito estufa, alterando as condições das emissões da radiação térmica;
- *A nível local:*
 - obras hidráulicas atuam sobre rios, lagos e oceanos;
 - desmatamento;
 - a urbanização.



Programa de aulas

MÓDULO	AULA	DATA	CONTEÚDO
I	01	04/05	Introdução. Ciclo Hidrológico..
	02	06/05	Bacia Hidrográfica. Caracterização Fisiográfica
	03	11/05	Balanço Hídrico. Equação do Balanço Hídrico Simplificado.
	04	13/05	Balanço Hídrico. Exercícios.
II	05	18/05	Noções Básicas de Meteorologia.
	06	20/05	Precipitação. Introdução.
	07	25/05	Precipitação. Curva Duplo Acumulativa.
	08	27/05	Precipitação. Chuvas intensas. Exercícios.
	09	01/06	Precipitação. Precipitação Média. Exercícios.
III	10	08/06	Evaporação. Introdução. Método do Balanço Hídrico. Método de Thornthwaite Métodos de Penman e Penman Modificado.
	11	10/06	Infiltração. Medida da capacidade de infiltração.
	12	15/06	Infiltração. Determinação da chuva efetiva.
Avaliação	---	17/06	1ª Avaliação Bimestral
IVa	13	22/06	Escoamento. Introdução.
	14	24/06	Hidrometria. Métodos de medição de vazão.
	15	29/06	Hidrometria. Determinação da curva-chave.
	16	01/07	Fluviogramas. Vazões médias. Curva de Permanência.
	17	06/07	Análise de Frequência de Cheias.
	18	08/07	Análise de Frequência de Cheias.
IVb	19	13/07	Hidrograma unitário. Separação do escoamento superficial.
	20	15/07	Hidrograma unitário. Chuvas Isoladas (Hipóteses I e II)
	21	20/07	Hidrograma unitário. Chuvas Complexas (Hipótese III).
	22	22/07	Hidrograma unitário Sintético.
	23	27/07	Método Soil Conservation Service (SCS).
	24	29/07	Método Racional.
	25	03/08	Vazões mínimas
V	26	05/08	Águas Subterrâneas. Introdução. Escoamento Permanente.
	27	10/08	Águas Subterrâneas. Poços.
Avaliação	---	12/08	2ª Avaliação Bimestral
	---	17/08	2ª Chamada
	---	19/08	Exame Final

Procedimentos didáticos

1

- A disciplina será organizada dentro da plataforma **Moodle da UFPR Virtual**. Toda comunicação que diz respeito à organização da disciplina, avisos gerais, postagem de material para estudo e demais itens de planejamento serão inseridos exclusivamente neste ambiente. A comunicação por e-mail também será possível, para esclarecer dúvidas sobre a organização da disciplina e sobre o conteúdo a ser discutido.
- Os conteúdos abordados em cada uma das aulas estarão disponíveis na UFPR Virtual.
- Toda terça-feira e quinta-feira, das 9h30 min às 11h30min, haverá uma atividade síncrona, por meio de plataformas indicadas na UFPR Virtual, para apresentação de conceitos, resolução de exercícios, esclarecimento de dúvidas e discussão dos assuntos abordados durante a semana.
- A nota da disciplina será a composição entre notas de exercícios, 2 (dois) trabalhos, realizados de forma assíncrona, e 2 (duas) avaliações, realizadas de forma síncrona. O controle de frequência se dará de forma assíncrona por meio da entrega de exercícios propostos em cada atividade síncrona e dos dois trabalhos da disciplina e de forma síncrona somente nas duas avaliações previstas para a disciplina.
- Os exercícios propostos em cada atividade síncrona e os trabalhos corresponderão a uma frequência de 2h. Cada avaliação, além da nota, corresponderá a uma frequência de 2h. Sendo assim, o plano de ensino da disciplina será composto de 27 atividades síncronas (total de 54h), 2 avaliações (total de 4h), realizadas de forma síncrona, e 2 trabalhos (total de 2h), realizados de forma assíncrona, contabilizando 60 h, resultado da soma de atividades síncronas e assíncronas da disciplina.

UFPR Virtual

1

20202_TH024_397738



Material de aula e estudo

Apresentação

Módulo I - Bacia Hidrográfica e Balanço Hídrico

Módulo II - Precipitação

Módulo III - Evaporação e Infiltração

Módulo IV - escoamento superficial

Módulo V - escoamento subterrâneo

Frequência

Trabalhos

Avaliações

Avaliação da disciplina

1

- **Atividades avaliativas:**

- Exercícios – assunto abordado em cada aula (*individual*).
- Trabalho 01 – Assunto a ser definido (equipe com 4 estudantes).
- Trabalho 02 – Assunto a ser definido (equipe com 4 estudantes).
- Avaliação 01 – Da introdução à disciplina até o tema infiltração inclusive (*individual*).
- Avaliação 02 – Tema Escoamento (*individual*)

- **Composição da nota:**

- Exercícios – 10% da nota
- Trabalhos – 20% da nota
- Avaliação 01 – 30% da nota
- Avaliação 02 – 40% da nota

A realização das avaliações, a critério dos professores, poderá ser de forma assíncrona ou de forma síncrona. No caso da avaliação ser realizada de forma síncrona, para que os professores possam acompanhar a resolução da avaliação, será necessário que a/o estudante disponibilize a sua imagem por câmera (celular, *notebook* ou computador), durante toda a realização da prova. Caso, no momento da avaliação síncrona, haja algum problema de conexão que impeça o acompanhamento da prova por parte do professor, a/o estudante poderá entrar com solicitação de segunda chamada a ser realizada também de forma síncrona em data e horário definidos no cronograma da disciplina

Bibliografia recomendada

1

Bibliografia Básica:

- COLLISCHONN, W; DORNELLES, F. **Hidrologia para engenharia e ciências ambientais**. 2ª edição revisada e ampliada. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2015. 336 p. (Coleção ABRH; 12). Disponível em <https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=5>.
- CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R.; MAYS, L. W. **Applied hydrology**. McGraw-Hill Book Company, 1988. 572 p. Disponível em http://ponce.sdsu.edu/Applied_Hydrology_Chow_1988.pdf.
- TUCCI. C. E. M. (org.), **Hidrologia: Ciência e Aplicação**, 4 ed. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012. 943 p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v.4).

Bibliografia Complementar:

- LINSLEY, R.K.; FRANZINI, J.B. **Engenharia de Recursos Hídricos**. São Paulo: USP. MacGraw Hill. 798p.
- PINTO, N. L. S., HOLTZ, A. C. T., MARTINS, J. A., GOMIDE, F. L. S **Hidrologia Básica**, São Paulo, Edgard Blücher, Rio de Janeiro, Fundação Nacional de Material Escolar, 1976.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**, São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- SANTOS, I. dos et al. **Hidrometria Aplicada**, Curitiba, LACTEC, 2001.

- Assistir o vídeo:

Entre Rios de Caio Ferraz (2009)

“Conta de modo rápido a história de São Paulo e como essa está totalmente ligada com seus rios”