



HIP 11 HIDROLOGIA II

Aula 1



Professor Joel Avruch Goldenfum
IPH/UFRGS



- **DISCIPLINA:**
HIP 11 – Hidrologia II
- **CARGA HORÁRIA:**
 - SEMANAL: 3 horas/aula
 - TOTAL: 45 horas/aula (mínimo)
- **PROFESSORES:**
 - Joel A. Goldenfum;
 - Carlos E. M. Tucci;
 - André L.L. Silveira
- **OBJETIVOS**
 - rever alguns tópicos de Hidrologia I com mais profundidade
 - apresentar tópicos de Hidrologia Aplicada
 - abordar métodos utilizados na **Engenharia Hidrológica** voltados para projetos de obras hidráulicas, enchentes e estiagens
- **AVALIAÇÃO:**
 - 2 Provas
 - Trabalho para RERH





Programa de HIP 11

- I - Hidrologia Aplicada
- II - Dados Hidrológicos
- III - Vazão Máxima e Hidrograma de Projeto
- IV - Controle de Cheias
- V - Regularização de Vazões
- VI - Disponibilidade Hídrica
- VII - Regionalização de Variáveis Hidrológicas
- VIII - Hidrologia Urbana





Definição de Hidrologia

- Ciência que trata da água na Terra
 - Ocorrência
 - Circulação
 - Distribuição
 - Quantificação dos volumes de água em suas diversas formas
 - Propriedades físico-químicas
 - Relação com meio ambiente
 - Alterações antrópicas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL



Definição de Hidrologia

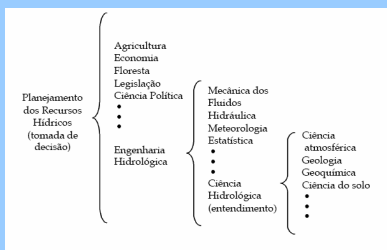
- Interdisciplinar:
 - **Hidrometeorologia** - é a parte da ciência que trata da água na atmosfera;
 - **Limnologia** - refere-se ao estudo dos lagos e reservatórios.
 - **Potamologia** - trata do estudo dos arroios e rios.
 - **Glaciologia** - é a área da ciência relacionada com a neve e o gelo na natureza;
 - **Hidrogeologia** - o campo científico que trata das águas subterrâneas.
 -




UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL



Definição de Hidrologia




UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL




Engenharia Hidrológica

- área que estuda o comportamento físico da ocorrência e o aproveitamento da água na bacia hidrográfica
- quantifica os recursos hídricos no tempo e no espaço
- Avalia o impacto da modificação da bacia hidrográfica sobre o comportamento dos processos hidrológicos.




- A quantificação da disponibilidade hídrica serve de base para o projeto e planejamento dos recursos hídricos.
- exemplos:
 - produção de energia hidrelétrica,
 - abastecimento de água,
 - navegação,
 - controle de enchentes
 - impacto
 - ambiental.



Ciência Hidrológica


- voltada para a representação dos processos físicos que ocorrem na bacia hidrográfica
- se baseia na observação dos processos envolvidos no meio físico natural.
- Com base no registro das variáveis hidrológicas envolvidas é possível entender melhor os fenômenos e procurar representá-los matematicamente.
- No século 19 iniciam-se as medições sistemáticas de precipitação e vazão (EUA: precipitação em 1819, vazões em 1888; Brasil: precipitação final do século XIX, vazão: início do séc. XX)





Hidrologia Aplicada

- estuda os diferentes fatores relevantes ao provimento de água para a saúde e para a produção de alimentos no mundo.
- voltada para os diferentes problemas que envolvem a utilização dos recursos hídricos, preservação do meio ambiente e ocupação da bacia.
- Principais áreas de desenvolvimento no Brasil:
 - Planejamento e gerenciamento da BH
 - Drenagem urbana
 - Energia
 - uso do solo rural
 - Qualidade da água
 - Abastecimento de água
 - Irrigação
 - Navegação



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

A Terra é Azul !



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

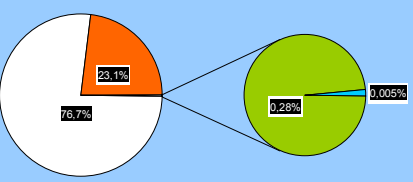
Reservas Globais de Água



Reserva	Porcentagem
Oceanos	97,40%
Oceanos Mares internos (sal)	0,008%
Oceanos Gelo e neve	1,98%
Oceanos Agua subterrânea	0,60%
Terra Lagos (água doce)	0,0072%
Terra Rios	0,00012%
Terra Biota	0,00004%

UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reservas Continentais



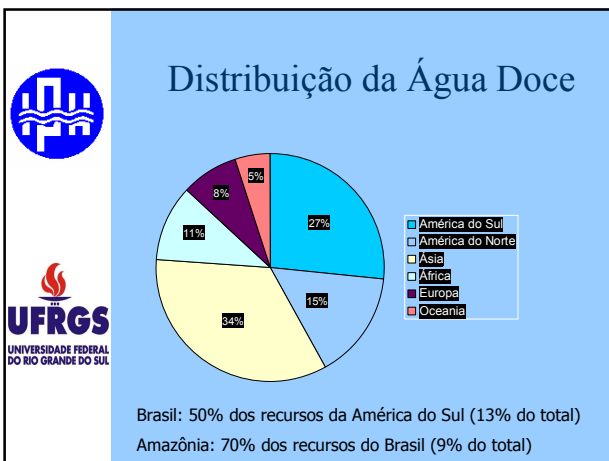
Reserva	Porcentagem
Gelo e neve	76,7%
Agua subterrânea	23,1%
Lagos (água doce)	0,28%
Rios	0,005%



Reservas Globais de Água

Ward and Robinson, 1990 – Principles of Hydrology

Reservatórios		Volume (x 10 ¹² m ³)	% do Total
Oceanos		1.350.000	97,4
Terra	Mares internos (salg)	105	0,008
	Gelo e neve	27.500	1,98
	Água subterrânea	8.270	0,60
	Lagos (água doce)	100	0,007
	Rios	1,7	0,0001
	Biota	1,1	0,00008
Total		35.871,7	2,6
Atmosfera		13,0	0,00094
TOTAL		1.385.976,7	-





Os Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos

- abastecimento público
- consumo industrial
- matéria prima para indústria
- irrigação - agricultura
- recreação
- navegação





Os Usos Múltiplos dos Recursos Hídricos

- dessedentação de animais
- geração de energia elétrica
- transporte
- diluição de despejos (em abandono)
- preservação de flora e fauna
- piscicultura






Distribuição espaço - tempo

- ALEATORIEDADE
- Má distribuição espacial
- Má distribuição temporal





Efeitos Antrópicos

Classificação	Tipo
Mudança da superfície	<ul style="list-style-type: none"> • desmatamento • reflorestamento • impermeabilização
O uso da superfície	<ul style="list-style-type: none"> • Urbanização • reflorestamento para exploração sistemática • desmatamento : extração de madeira, cultura de subsistência; culturas anuais; culturas permanentes
Método de alteração	<ul style="list-style-type: none"> • queimada • manual • equipamentos





Dados Hidrológicos

■ **Fontes de dados:**

- ANA – HydroWeb (<http://www.ana.gov.br/>)
- INMET (<http://www.inmet.gov.br/>)
- INPE-CPTEC
- CPRM
- DEPRC
- CEEE
- FEPAGRO
- IRGA





Dados Hidrológicos

■ **Pluviometria:**

- Códigos ANA-ANEEL:
 - Código: 01146000
 - Estação: Dianópolis
 - Entidade: DNAEE
 - Altitude:
 - Local: Dianópolis
 - UF: Tocantins
 - Latitude: 11°37'30"
 - Longitude: 46°49'49"





Dados Hidrológicos

■ Pluviometria:

- Tipos de postos:
 - Pluviômetro:
 - Sem registro automático
 - 12 ou 24 h
 - Pluviógrafo:
 - Cuba basculante, bóia (sifão), massa
 - Mecânico – digital
 - Transmissão: celular, rádio, satélite
 - Incertezas:
 - Erros mecânicos
 - Processamento
 - Instalação
 - Descargas elétricas






Dados Hidrológicos

■ Fluviometria:

- Códigos ANA-ANEEL:
 - Código: 22190000
 - Estação: Porto Alegre
 - Entidade: DNAEE
 - Área drenagem: 1801 km²
 - Rio: Manuel Alves da Natividade
 - UF: Tocantins
 - Sub-bacia: 22
 - Latitude: 11°36'44"
 - Longitude: 47°02'02"






Dados Hidrológicos

■ Fluviometria:

- Localização
 - Leito fixo
 - Sem efeito de jusante
 - Facilidade de acesso
 - Fluxo uniforme (se possível)
- Curva-chave
 - Determinação
 - Uso de curvas existentes





Dados Hidrológicos

■ Análise de consistência:

- Índices
 - Coef. de escoamento: $C = Q / P$ (ano, mês)
 - Vazão específica: $q = Q / A$
- Continuidade:
 - $Q_3 \geq Q_1 + Q_2$
 - Q médias: valores anuais
 - Q mínimas: exceção p/ alimentação do aquífero
 - Q máximas: comparar volumes (não fazer análise de valores instantâneos)





Dados Hidrológicos

■ Regionalização:

- Método teórico:
 - Ajuste de Distr. Estatística p/ posto
 - Obtenção das estatísticas p/ posto (média e desvio padrão)
 - Regionalizar as estatísticas das distrib.
- Método mais usual (devido a falhas):
 - Determinar curva de prob p/posto
 - Adimensionalizar ($Q/Q_{méd}$)
 - Regionalizar curva adimensional
 - Regionalizar $Q_{méd}$
 - Válido para $Q_{mín}$, $Q_{méd}$, $Q_{máx}$





Dados Hidrológicos

■ Zoneamento de inundações:

- Análise de risco de inundação
 - Distr de prob de vazões
 - Curva-chave
 - Distr. de níveis
- Determinação linha d'água na cheia
 - Curva de remanso
 - Marcas de enchentes
- Mapa de inundação
 - Cota com risco de inundação
 - Faixas de domínio
- Zoneamento
 - Def. dos usos do solo p/ faixas de domínio
 - Regulamentação/Legislação
 - Medidas de Proteção