

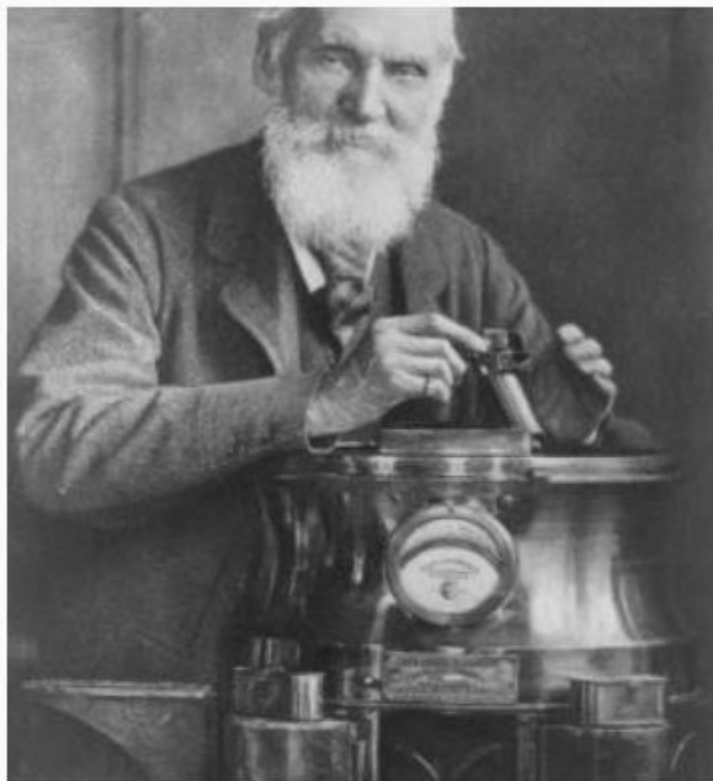
Monitoramento de Rios e Reservatórios

Abordagem com foco em
Eventos Críticos

Vinícius Roman – 21/10/2020



Porque medir?



Lord Kelvin, o homem que media

- “Aquilo que não se pode medir, não se pode melhorar.”
 - William Thomson (1824-1907), físico-matemático e engenheiro irlandês, conhecido como Lord Kelvin, pai do zero absoluto

Funciona para qualquer área da vida: física, administração, finanças, saúde, e... porque não? Águas!



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
E SANEAMENTO BÁSICO

Medindo as Águas

- Nível (cota) de rios e reservatórios
 - Réguas
 - Linígrafo automático
- Chuva (precipitação)
 - Pluviômetro
 - Pluviógrafo automático
- Transmissão de dados (por satélite, celular, carro, barco)
- Armazenamento em um banco de dados (BD)
- Disponibilização dos dados para as partes interessadas

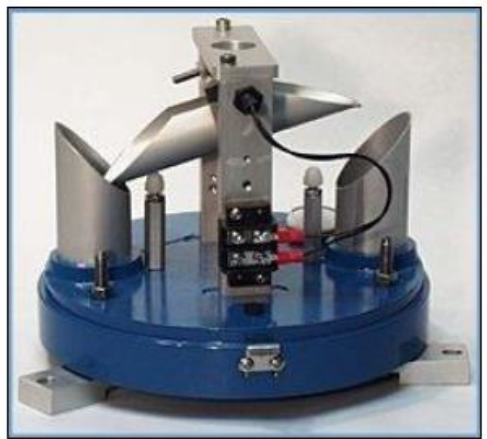
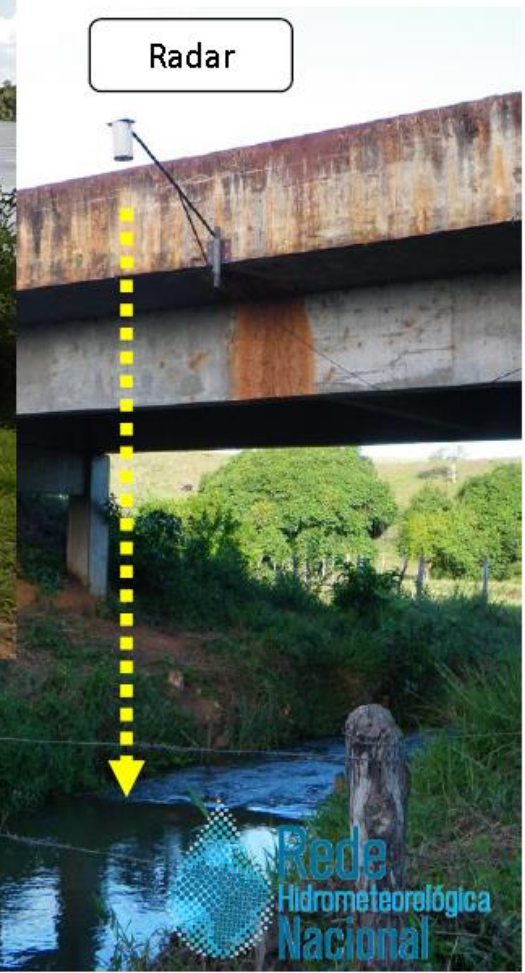


Da Previsão de Chuva

- Previsão de chuva não é monitoramento, é resultado da utilização de modelo matemático (ou algoritmos de análise de dados: rede neural, aprendizado de máquina, *deep learning*, inteligência artificial etc.).
- Para a Gestão da Água temos que nos atentar a:
 - Níveis e vazões de rios;
 - Níveis de reservatórios e volume útil armazenado;
 - Chuvas observadas;
 - Previsão de chuvas (até 15 dias);
 - Tendências climáticas (15 dias a 3 ou 4 meses).



Medição de Cotas (Níveis) e Chuvas



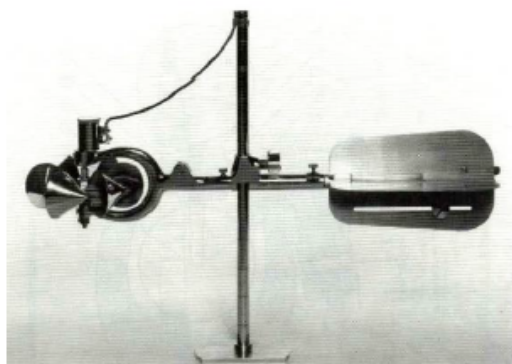
Transdutores
de pressão



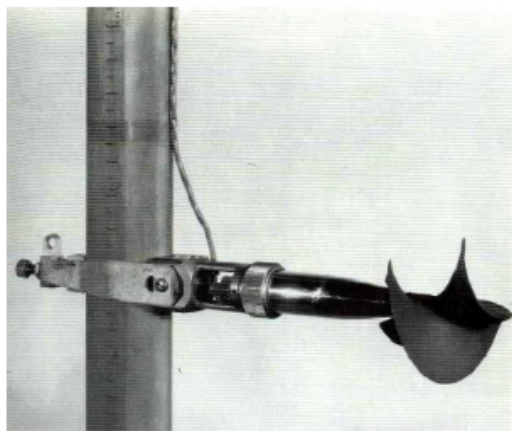
Borbulhamento



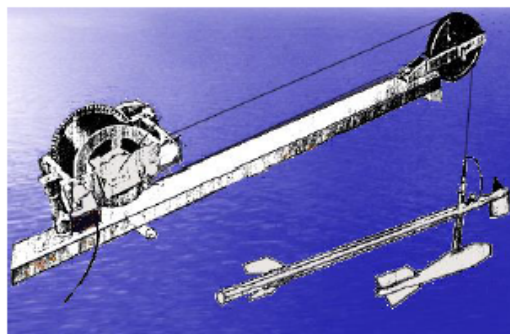
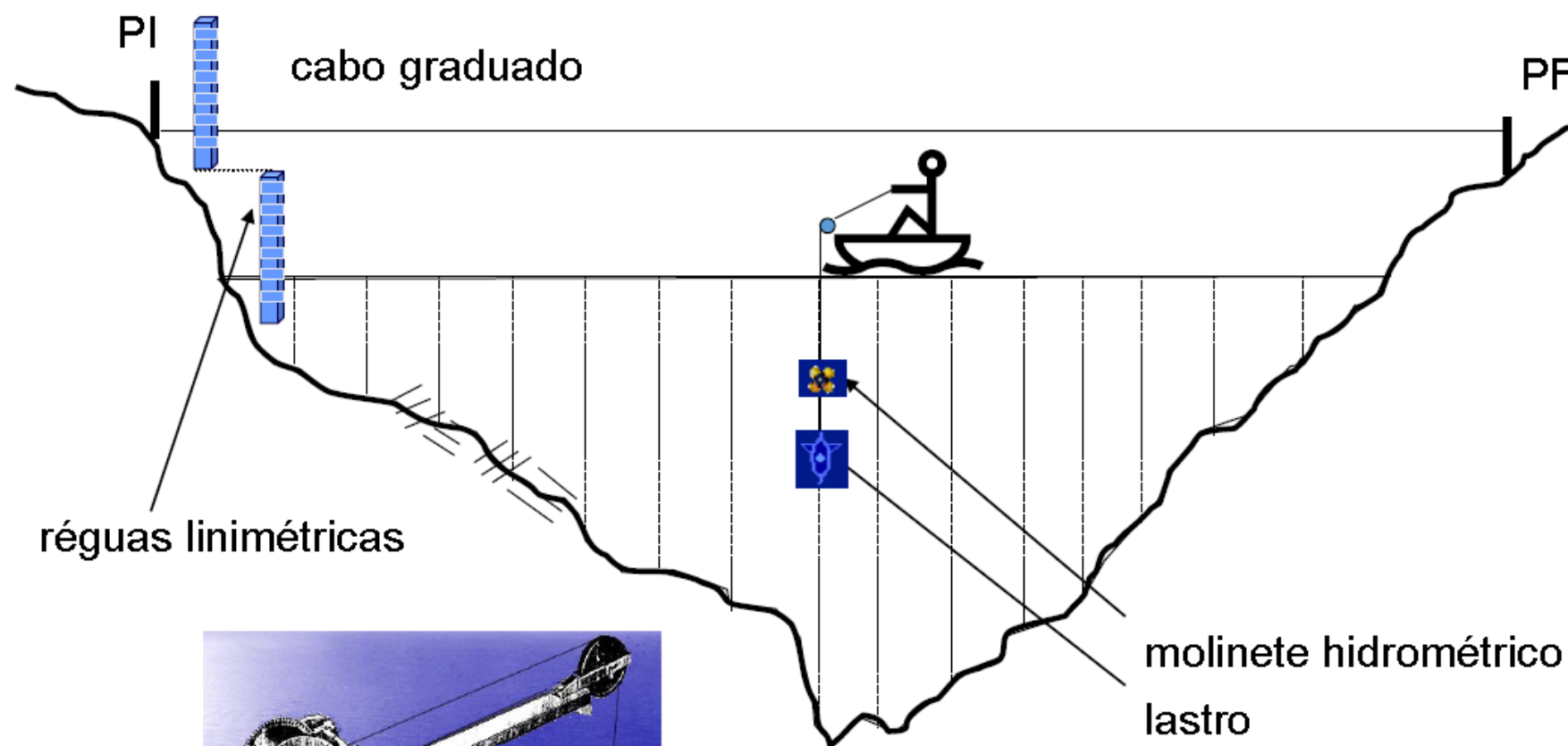
Medição de Vazões 1



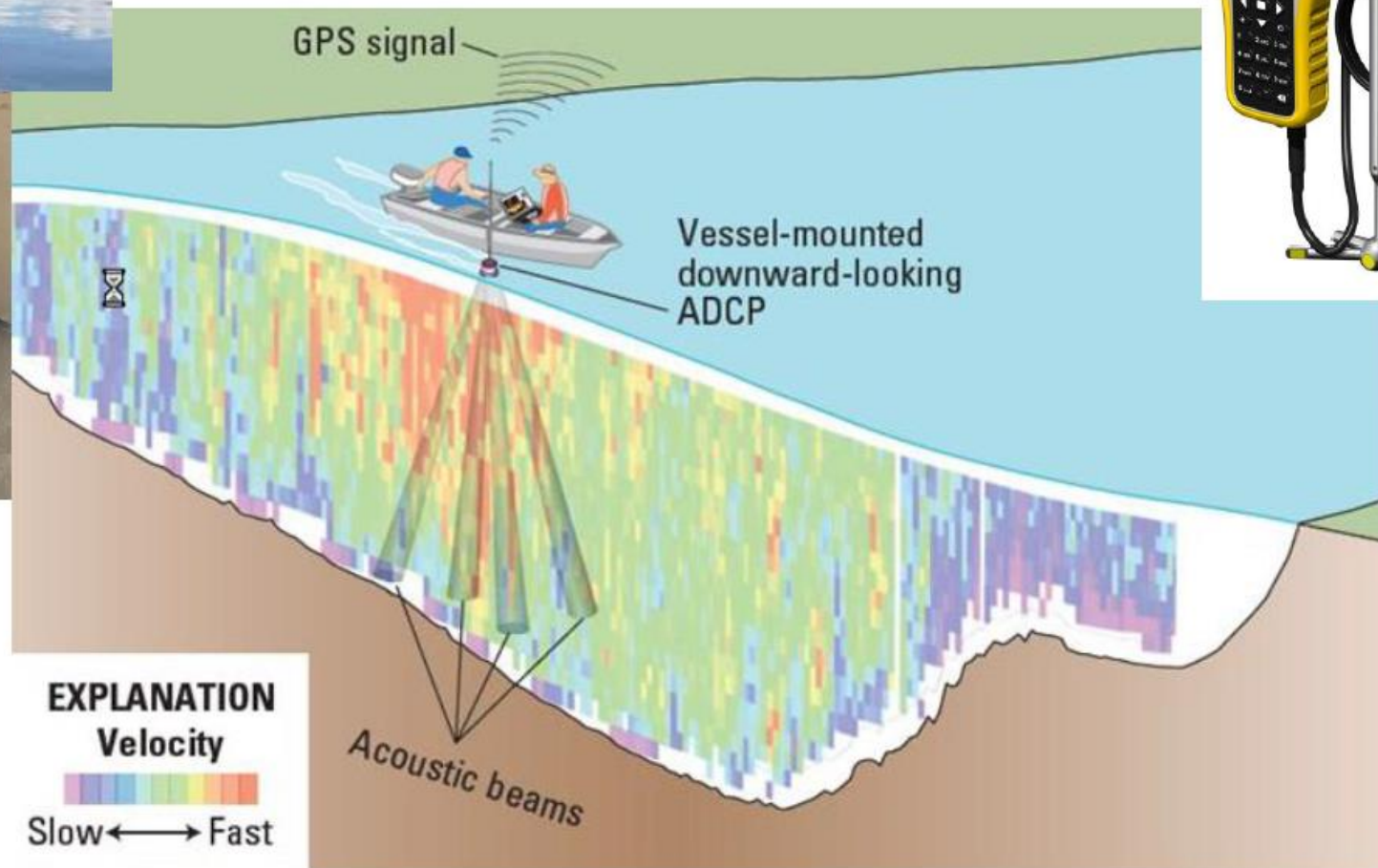
Molinete de eixo vertical



Molinete de eixo horizontal



Medição de Vazões 2



Vazões Diárias e Instantâneas

Hidro 1.4 - [Curva de Descarga (15800000, 01/01/2015)]

Sistema Editar Exibir Janela Ajuda

Curva de Descarga Tabulação

Estação
Nome: BOCA DO GUARIBA Código: 15800000 Área de drenagem (km2): 70100,00 Responsável: ANA
Rio: RIO ARIPUANÃ Município: APUÍ UF: AM Operadora: CONSTRUFAM

Identificação
Nível de consistência: Bruto Validade início: 01/01/2015 Cota mínima (cm): 320 Tipo de curva: Equação
Validade fim: 31/12/2020 Cota máxima (cm): 1200 Número da curva: 01/02 Passo da cota (cm): 1

Equação
Tipo de equação: Potência
a: 371,666800 a0:
h0 (m): 3,02 a1:
n: 1,198 a2:
a3:

Equação:
Potência: $Q(H) = a(H - h_0)^n$
Linear: $Q(H) = a_0 + a_1H$
Parabólica: $Q(H) = a_0 + a_1H + a_2H^2$
Cúbica: $Q(H) = a_0 + a_1H + a_2H^2 + a_3H^3$

Tabela Cota X Vazão

#	Cota (cm)	Vazão (m3/s)
1	320	
2	321	
3	322	
4	323	
5	324	
6	325	
7	326	
8	327	
9	328	
10	329	
11	330	
12	331	
13	332	
14	333	
15	334	
16	335	

Inserir Remover

Gráfico

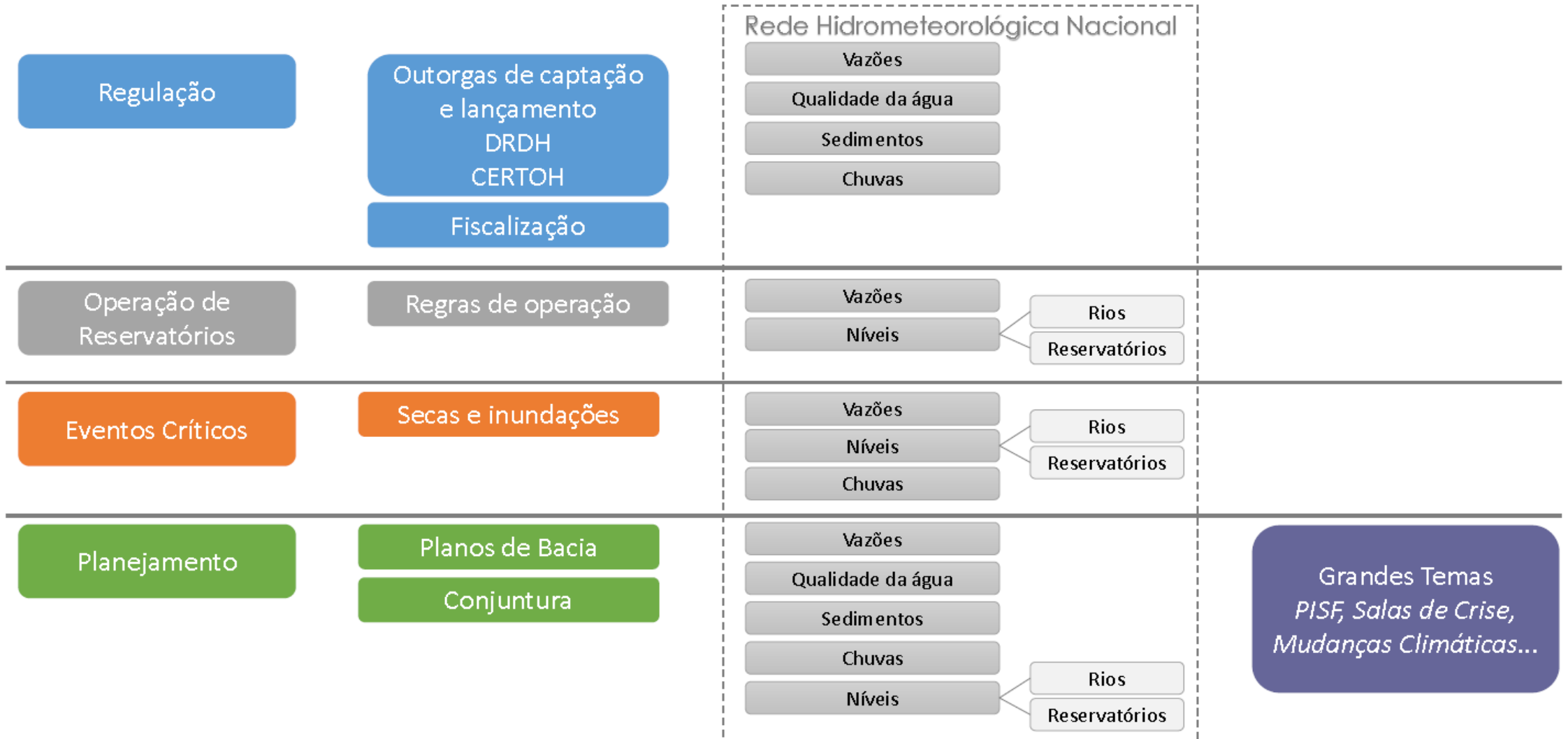
15800000

Cota (cm)

Vazão (m3/s)

- Quantidade de água que escoa em determinado período de tempo (m^3/s , L/s, m^3/h , cfs...)
- Vazões diárias e instantâneas no BD – medição indireta (medição de cota transformada em vazão com uma curva-chave ou curva de descarga)

Uso dos Dados



Série de dados

- Dados históricos (diários, bi-diários)
- Dados telemétricos (horário, 15min.)
- Dados de radar (não usamos na ANA)
 - Utilizados para nowcasting e flashflood (previsão de chuva de curto prazo e previsão de cheias repentinas)
- Dados de satélite
 - HidroSAT é para séries não contínuas, dados históricos, e somente para rios de grande porte



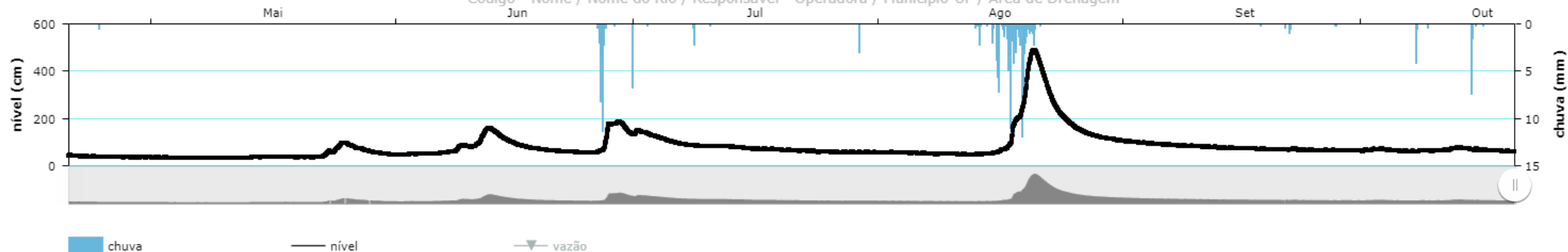
Tabelas

rio Fictício, país Nenhum		
data	hora	cota (cm)
23/12/2020	21:00	134
23/12/2020	22:00	145
23/12/2020	23:00	190
24/12/2020	00:00	193
24/12/2020	01:00	210
24/12/2020	02:00	250
24/12/2020	03:00	390
24/12/2020	04:00	400
24/12/2020	05:00	590
24/12/2020	06:00	700
24/12/2020	07:00	850
24/12/2020	08:00	835
24/12/2020	09:00	800
24/12/2020	10:00	700
24/12/2020	11:00	600
24/12/2020	12:00	500
24/12/2020	13:00	400
24/12/2020	14:00	300

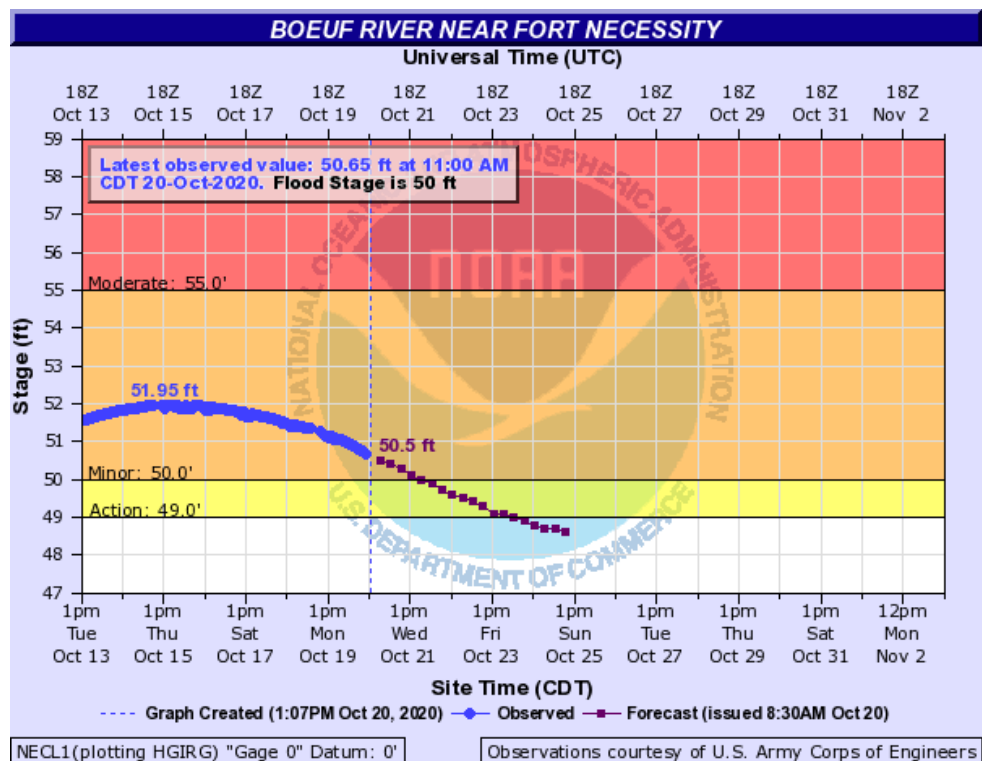
rio Fictício, país Nenhum		
data	hora	cota (cm)
23/12/2020	21:00	134
23/12/2020	22:00	145
23/12/2020	23:00	190
24/12/2020	00:00	193
24/12/2020	01:00	210
24/12/2020	02:00	250
24/12/2020	03:00	390
24/12/2020	04:00	400
24/12/2020	05:00	590
24/12/2020	06:00	700
24/12/2020	07:00	850
24/12/2020	08:00	835
24/12/2020	09:00	800
24/12/2020	10:00	700
24/12/2020	11:00	600
24/12/2020	12:00	500
24/12/2020	13:00	400
24/12/2020	14:00	300
	atenção	400
	alerta	500
	inundação	650

64675002 - PORTO BANANEIRA / RIO IVAÍ / ANA / IAT-PR / ENGENHEIRO BELTRÃO / PR / 23100km²

*Código - Nome / Nome do Rio / Responsável - Operadora / Município-UF / Área de Drenagem



Gráficos



Sistemas para Visualizar os Dados da ANA

- Hidro (web e desktop)
<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>
- Hidro - Telemetria (web e app de celular)
<http://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx>
- SAR – Sistema de Acompanhamento de Reservatórios
<https://www.ana.gov.br/sar/>
- Boletins da Sala de Situação
<https://www.ana.gov.br/sala-de-situacao>
- Monitor de Secas
<http://monitordesecas.ana.gov.br/>
- Hidrosat – Monitoramento Hidrológico por Satélite
<http://hidrosat.ana.gov.br/>



Webservices dos Dados da ANA

- Dados das Estações Telemétricas
 - <http://telemetriaws1.ana.gov.br/ServiceANA.asmx>
- SAR – Sistema de Acompanhamento de Reservatórios
 - <http://sarws.ana.gov.br/SarWebService.asmx>



#AÁguaÉUmaSó

Vinícius Roman

Superintendência de Operações e Eventos Críticos

vinicius.roman@ana.gov.br

+55 61 2109-5269

Obrigado!

Até a próxima.