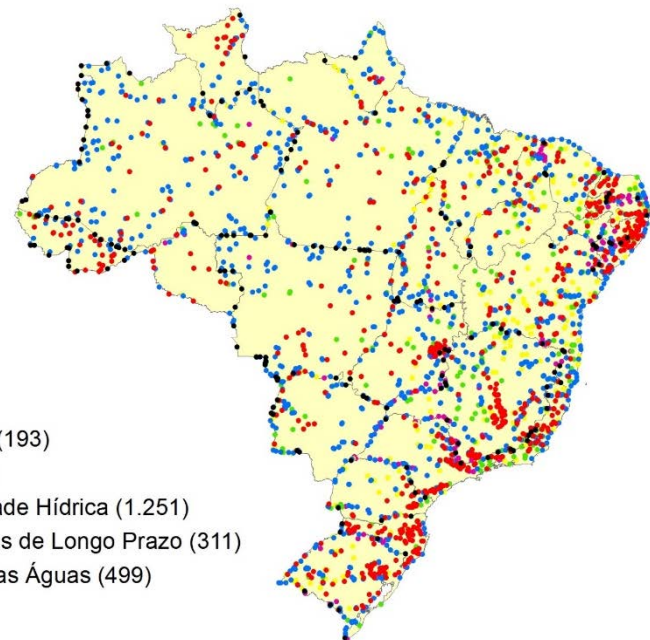


Planejamento da Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência - RHNR



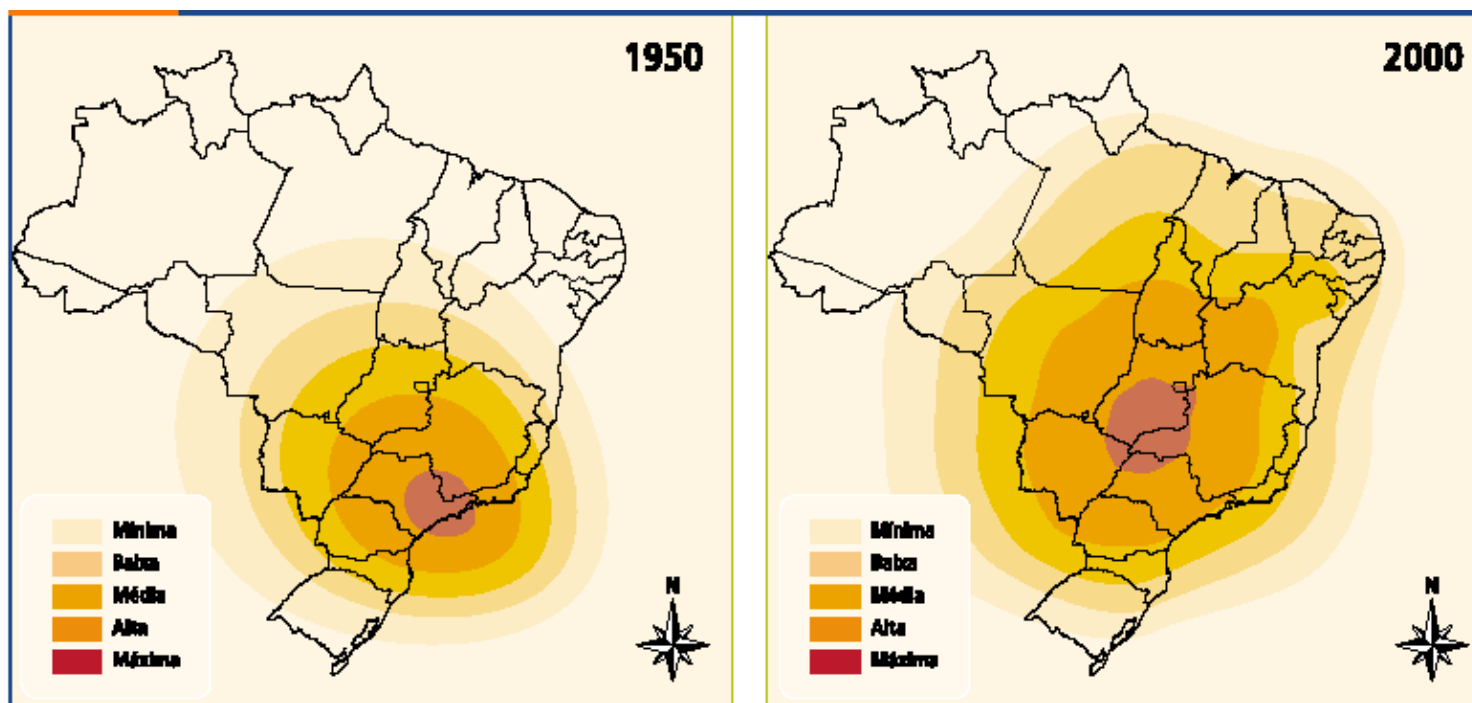
Legenda:

- Controle de Fronteira (193)
- Eventos Críticos (679)
- Balanço e Disponibilidade Hídrica (1.251)
- Tendências e Mudanças de Longo Prazo (311)
- Suporte a Qualidade das Águas (499)
- Regulação (441)



Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN)

- Por quase um século, o planejamento e a expansão da RHN foram impulsionados pelos interesses do setor de geração de energia.



Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN)

- A coordenação da RHN foi historicamente sujeita a mudanças políticas e administrativas.
- Período de coordenação da ANA é relativamente curta e recente.
- Planejamento da RHN ainda é um processo fragmentado, mas alguns esforços recentes importantes podem ser listados:

Registros pluviométricos da Mineração Morro Velho, em Nova Lima, MG

Criada, no âmbito do Serviço Geológico e Mineralógico, a Comissão de Estudos de Forças Hidráulicas, um núcleo operacional do qual se originaram os futuros órgãos nacionais dedicados à hidrometria.

Diretoria Geral da Produção Mineral, após menos de um ano de sua criação, transformou-se no Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM) por meio do Decreto nº 23.979, de 08/03/1934. Editado o Código de Águas pelo Decreto nº 24.643, de 10/07/1934

Criado o Ministério das Minas e Energia (MME), pela Lei nº 3.782, que incorporou todos os órgãos do DNPM, inclusive a Divisão de Águas. Esta se transformou no Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE). Posteriormente, a Lei 4.904, de 17/12/1965, também criou oito distritos vinculados ao DNAE, descentralizando as atividades de hidrologia e hidrometria no país.

Decreto-Lei nº 764, de 15/08/1969, cria a Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), que, mediante contrato de prestação de serviços com o DNAE, passou a realizar os trabalhos de operação e manutenção das estações hidrometeorológicas

Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras (CAEEB), criada pela Lei nº 5.736, de 22/11/1971 que ajudou a desenvolver e implantar o Sistema de Informações Hidrometeorológicas (SIH)

Decreto nº 77.410, de 12/04/1976 determina que as estações passem a ser inventariadas

Lei nº 9.427, de 26/12/1996 institui a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que recebeu atribuições do DNAE, inclusive a gestão da rede hidrometeorológica nacional (RHN).

Criada pela Lei nº 9.984, de 17 de junho de 2000, a Agência Nacional de Águas (ANA) recebeu a atribuição de coordenar a RHN

Resolução 3 conjunta ANA-ANEEL

- 1855
- 1900-1920
- 1920
- 1933
- 1934
- 1940
- 1960
- 1968
- 1969
- 1970
- 1971
- 1972
- 1976
- 1994
- 1996
- 1998
- 2000
- 2001
- 2010
- 2014

DNOCS e o INMET começaram a instalar estações hidrométricas, assim como a empresa privada São Paulo Light and Power

A atividade de hidrologia passou para a Diretoria Geral da Produção Mineral, criada pelo Decreto nº 23.016, de 28/07/1933

Criada a Divisão de Águas, dentro da estrutura do DNPM

Pelo Decreto nº 63.951, de 31/12/1968, DNAE passou a se chamar Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). Por meio de sua Divisão de Águas, continuou como encarregado da aplicação do Código de Águas e promoveu esforços para a criação de um Sistema Nacional de Informações Hidrológicas.

DNAEE faz parceria com USGS

Projeto HIDROLOGIA, que promoveu a divisão do Brasil em oito bacias hidrográficas e a subdivisão de cada uma delas em dez Sub-bacias

Lei 8.970/94 transforma a CPRM em empresa pública, com objetivo de executar serviços de hidrologia

Lei 9.648/1998 destina a compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para implementar a PNRH

Rede passa para a responsabilidade da ANA

Primeiro acordo conjunto com USGS

Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN)

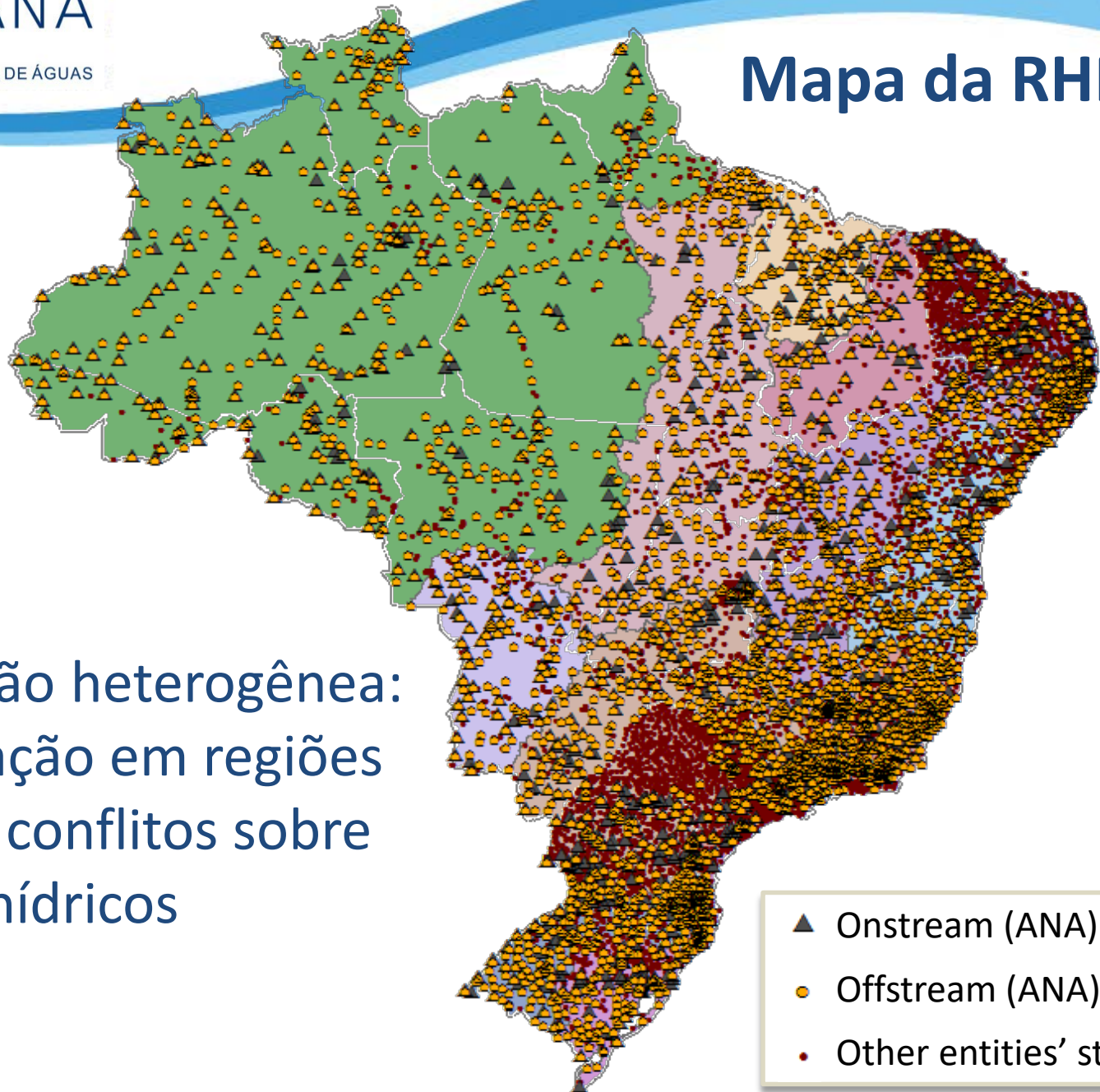
- Uma das responsabilidades legais da ANA é:

Promover a coordenação das atividades desenvolvidas no âmbito da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), em articulação com instituições públicas ou privadas que a integram, ou que dela sejam usuárias.

- A RHN é composta por mais de **15.000 estações de monitoramento** sob responsabilidade de várias instituições públicas e privadas e espalhados por todo o país. A ANA é responsável por **1.806 estações fluviométricas** e **2.701 pluviométricas**.

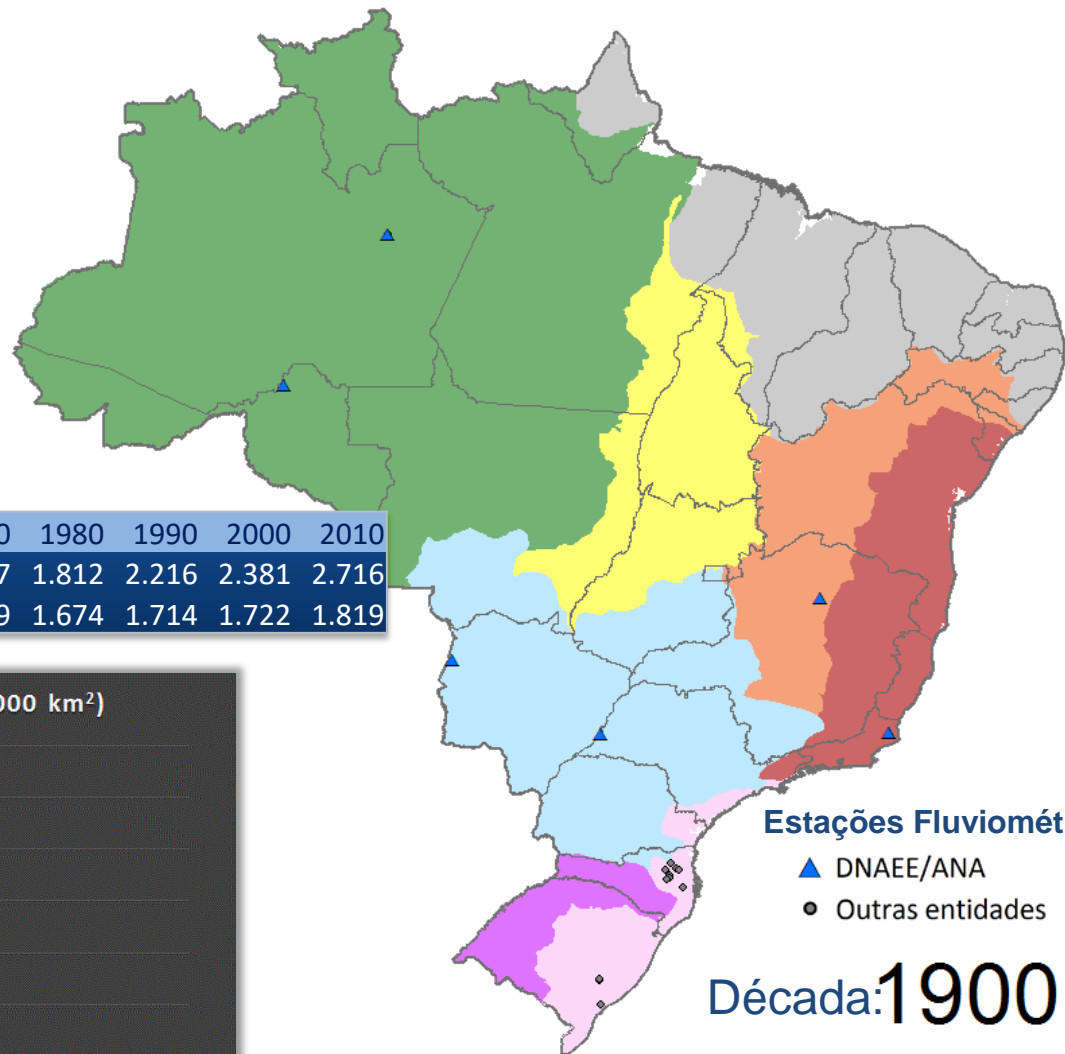
Mapa da RHN

Distribuição heterogênea:
concentração em regiões
sujeitas a conflitos sobre
recursos hídricos



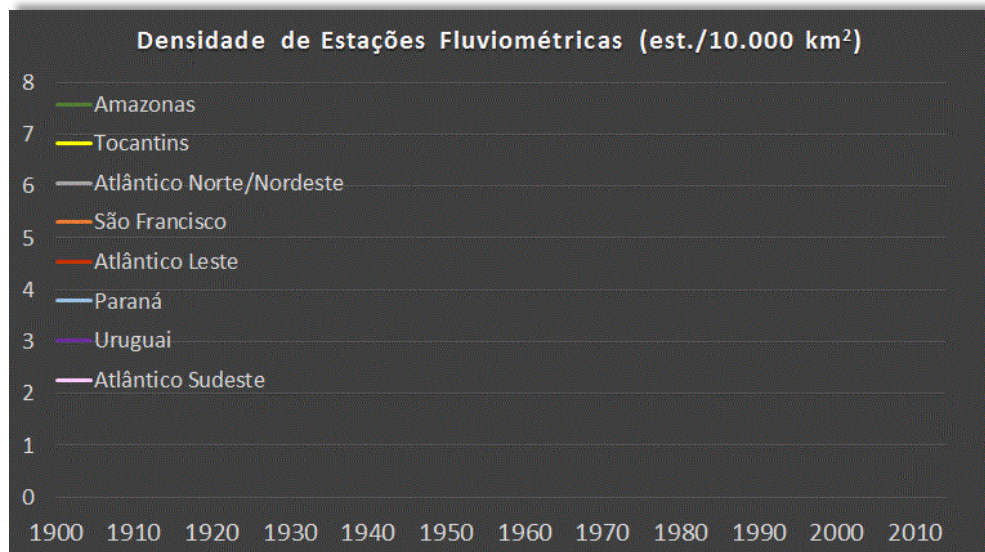
Expansão da RHN

- 1900**
↓ DNOCS; INMET;
DNPM
- 1965/1969**
↓ DNAEE; CPRM
- 1996**
↓ ANEEL; CPRM
- 2000**
↓ ANA; CPRM



Estações assumidas por DNAEE e ANA

Tipo	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
P	2	7	26	56	241	755	878	1.297	1.812	2.216	2.381	2.716
F	2	6	10	173	615	916	962	1.289	1.674	1.714	1.722	1.819



Década: **1900**

4. Mais de 15.000 estações de monitoramento – cerca de 4.500 de responsabilidade direta da ANA

Modernização da RHN

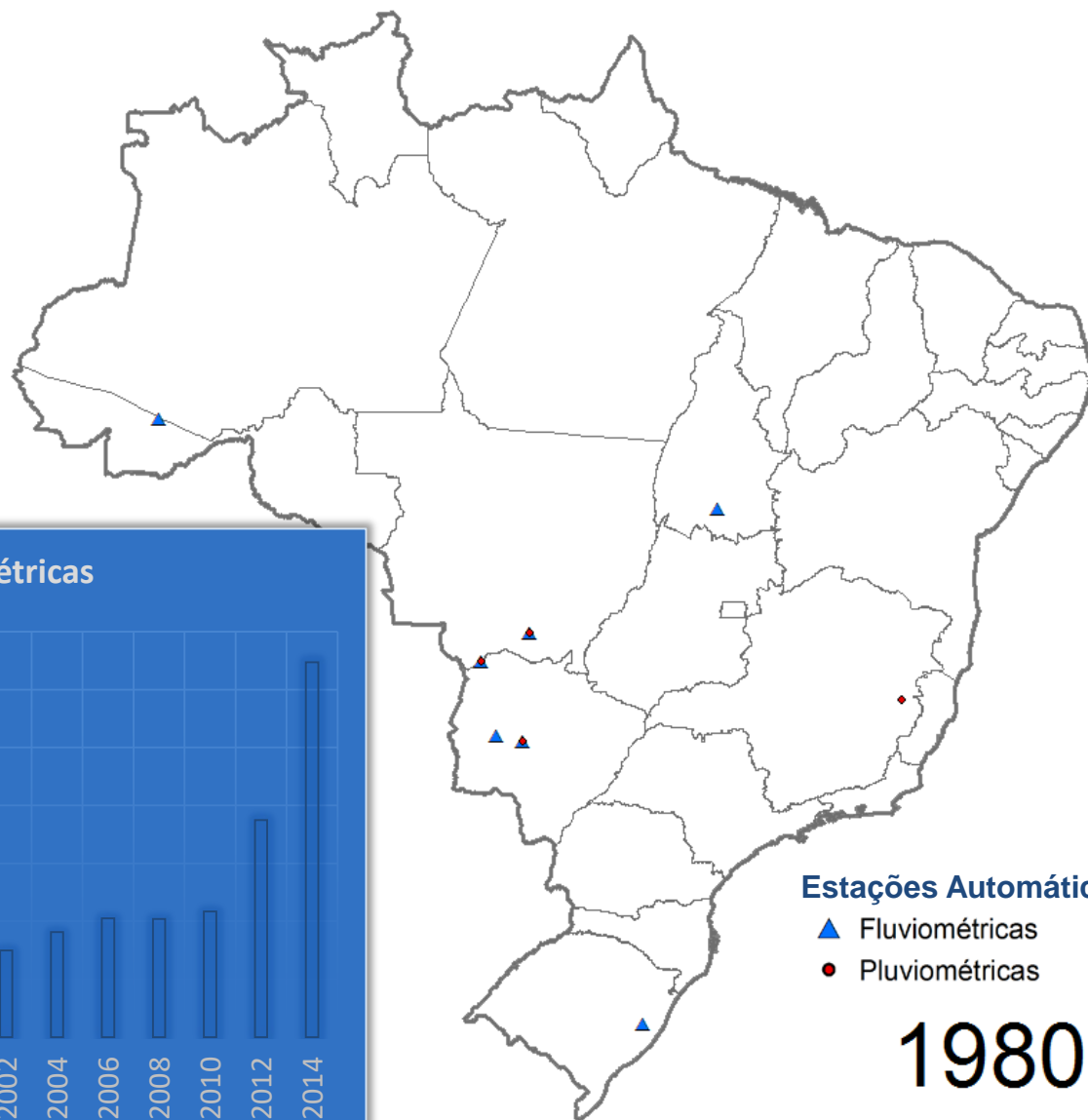
Destaques

2007

Planejamento da rede automática.

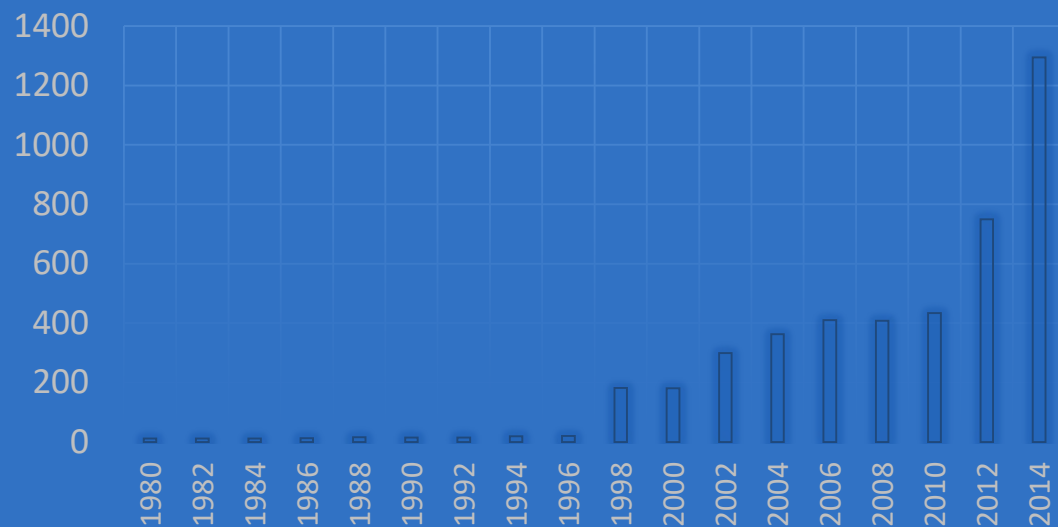
2010

Implantação das salas de situação;
Substituição dos pluviógrafos.



1980

Estações automáticas/telemétricas



- Estações sob responsabilidade da ANA são operados por meio de parcerias e contratos.
- Cada área de operação é atribuída a uma unidade operacional e subdivide-se em roteiros de Operação.



Coleta e Gerenciamento dos Dados (Sumário)

Observadores: Dados Diários

Pluviógrafos, PCDs, etc.

Equipe de campo: Coleta os Dados

Dados em Papel – Boeltins (chuva e nível)

Relatórios e formulários (medições e manutenção)

Dados das PCDs (digital)



SNIRH

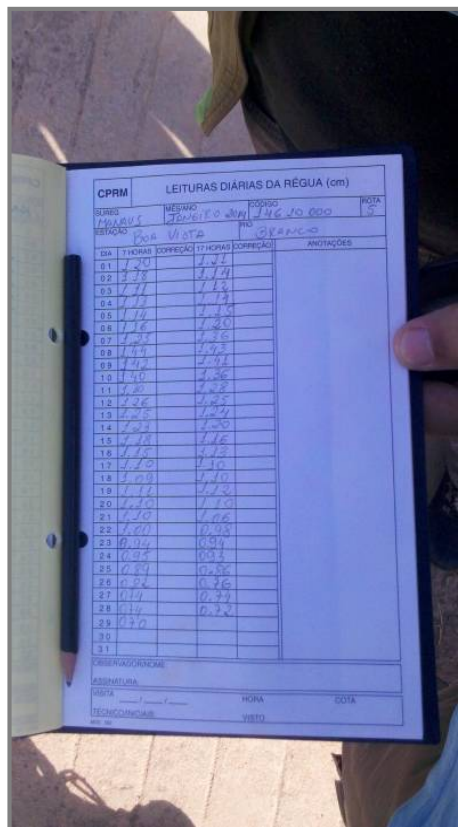
ANA: processa os dados e armazenamento

Relatórios e Base de Dados

Equipe de escritório: entrevista pessoal de campo; digitação de dados e armazenamento; análise preliminar

Atividades de campo: coleta de dados hidrológicos

Boletins (chuva e nível); Medições (descarga líquida, qualidade de água e sedimento); Dados das



CPRM		LEITURAS DIÁRIAS DA RÉGUA (cm)			
SERIE	MESMO	PROFUND	PROFUND	NOTA	
10045	TOQUELO	116	10	5	
ESTACAO	DOA VISTA	NO	QUILOM		
ORA	11 HORAS	DOFNECA	12 HORAS	DOFNECA	ANOTAÇÕES
01	1,30	1,14			
02	1,28	1,13			
03	1,27	1,12			
04	1,26	1,11			
05	1,25	1,10			
06	1,24	1,09			
07	1,23	1,08			
08	1,22	1,07			
09	1,21	1,06			
10	1,20	1,05			
11	1,19	1,04			
12	1,18	1,03			
13	1,17	1,02			
14	1,16	1,01			
15	1,15	1,00			
16	1,14	0,99			
17	1,13	0,98			
18	1,12	0,97			
19	1,11	0,96			
20	1,10	0,95			
21	1,09	0,94			
22	1,08	0,93			
23	1,07	0,92			
24	1,06	0,91			
25	1,05	0,90			
26	1,04	0,89			
27	1,03	0,88			
28	1,02	0,87			
29	1,01	0,86			
30					
31					



Atividade de campo: inspeção e manutenção

Instrumentação disposta nas estações pluviométricas e
fluviométricas



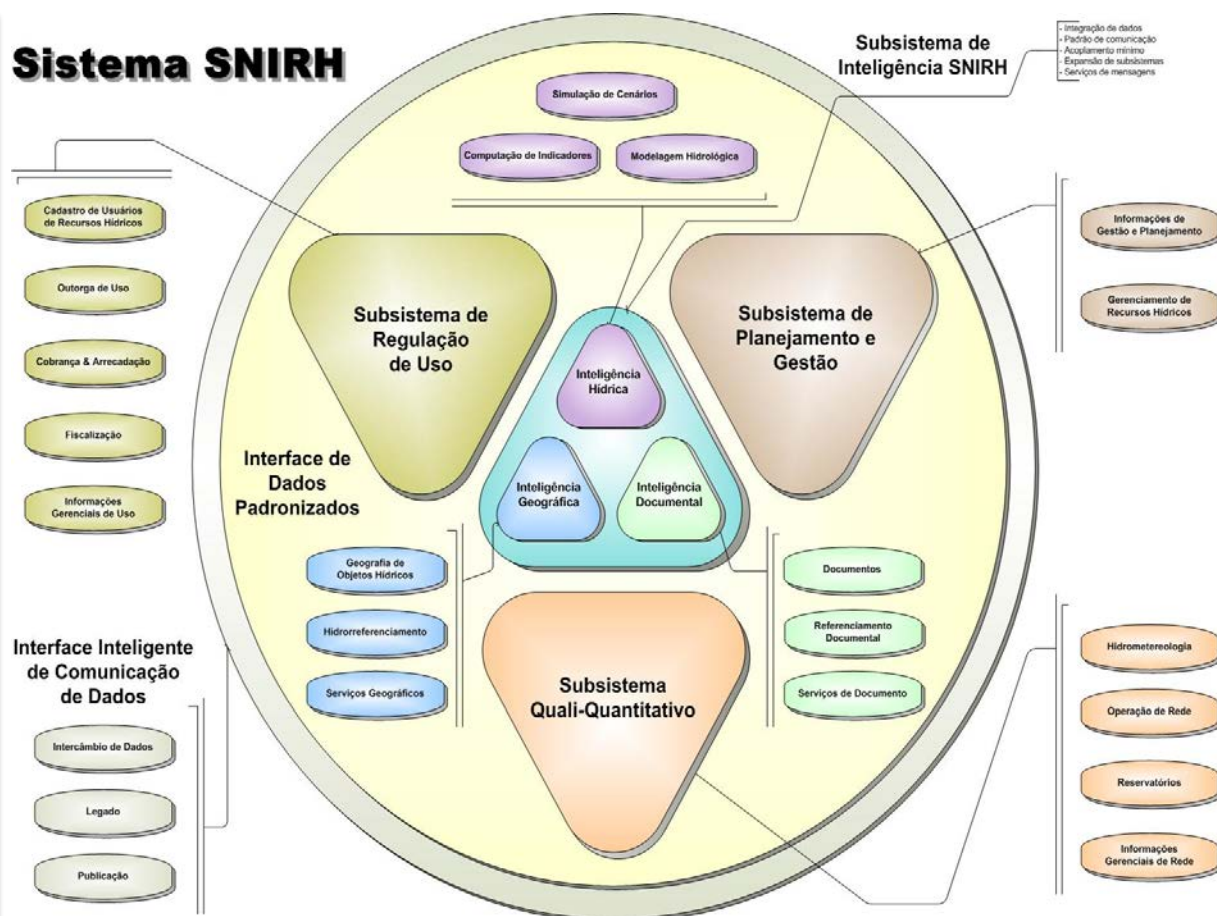
Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)

Princípios básicos para o funcionamento do SNIRH:

I - geração de dados e informações de forma descentralizada;

II – coordenação centralizada;

III - acesso a dados e informações garantido para toda a sociedade.



Análise do evento com o USGS e perspectivas para uma parceria

Brasília, DF, Brasil

19/03/2014





Observações e sugestões para o monitoramento hidrológico no Brasil

ANA/USACE/USGS Partnership

Brian McCallum & Christopher Smith

USGS-Georgia Water Science Center

U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey

Sumário

- *Técnicas de campo*
 - *Observações gerais*
 - *Visitas técnicas*
 - *Instrumentação*
 - *Treinamento*
 - *Mudando a mentalidade*
- *Gerenciamento de dados*
 - *Tempo-real*
 - *Revisão e finalização*
- *Temas programáticos*
 - *Planejamento de redes*
 - *Padronização*
 - *Esclarecimento dos papéis institucionais*



Técnicas de campo: *Visitas técnicas*

Goiânia, Rio Meia Ponte

- *Equipamentos bem instalados*
- *Boa manutenção*
- *Mas a régua deveria estar no mesmo pool que o radar (explicado mais a frente)*



Técnicas de campo: Visitas técnicas

Goiânia, Rio Meia Ponte

- Os técnicos tiveram atitude positiva ante a nossa presença
- A medição com ADCP seguiu o protocolo, mas os técnicos não pareciam entender os “porquês”
- O trabalho poderia ter sido mais rápido / eficiente
- Houve a intenção de se tomar “atalhos” no protocolo de medição de qualidade de água



Técnicas de campo: Visitas técnicas

Goiânia, Rio Meia Ponte



2008

Técnicas de campo: Visitas técnicas

Goiânia, Rio Meia Ponte



Técnicas de campo: Visitas técnicas

Goiânia, Rio Meia Ponte

Exemplo de uma forma mais inteligente de se trabalhar:

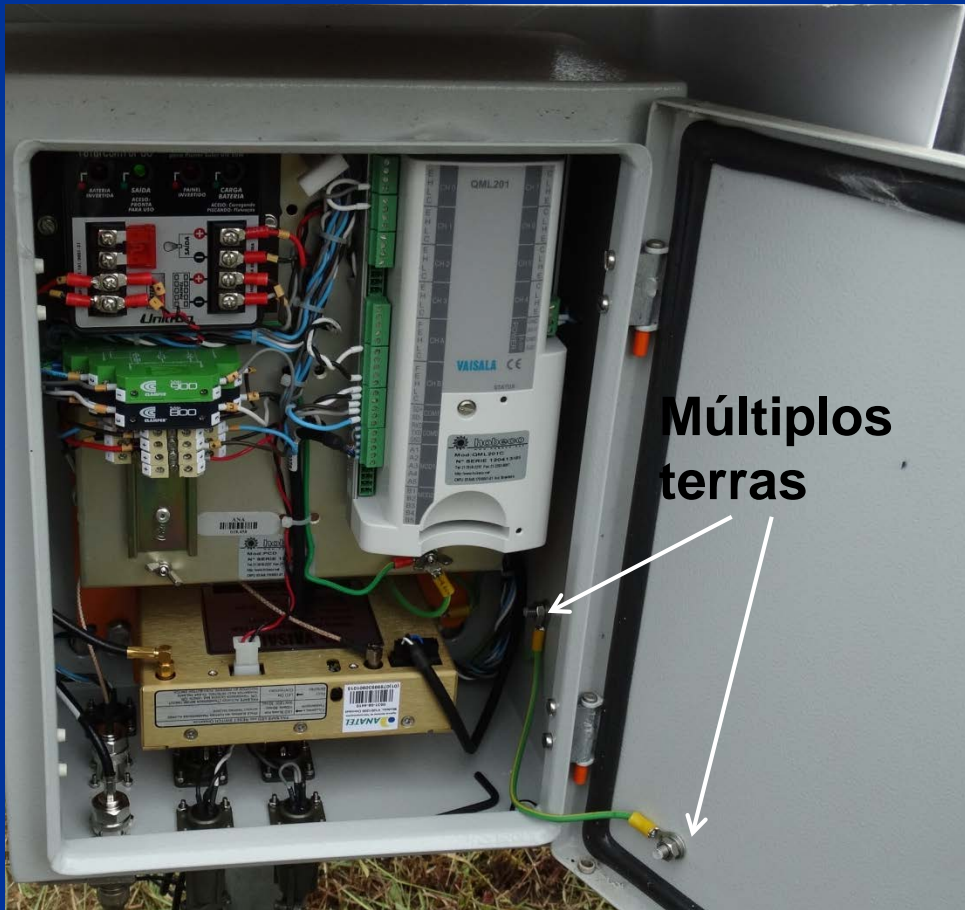


Uso de uma prancha ou barco a reboque



Técnicas de campo: Visitas técnicas

Goiânia, Rio Meia Ponte



Técnicas de campo: Visitas técnicas

Manacapuru, Rio Solimões

- Ótimo histórico de cheias!
- Boa instalação dos equipamentos
- Precisa-se garantir o funcionamento do radar na seca também
- Adicionar outros parâmetros



Técnicas de campo: Visitas técnicas

Manacapuru, Rio Solimões

- A coleta de sedimentos não estava de acordo com o protocolo da ANA
- Seria melhor um guincho com motor de veloc. constante
- A *expertise* com o ADCP foi evidente
 - Seguiu-se o protocolo
 - Medições bem feitas
 - Foi uma honra medir mais de 100.000 m³/s!

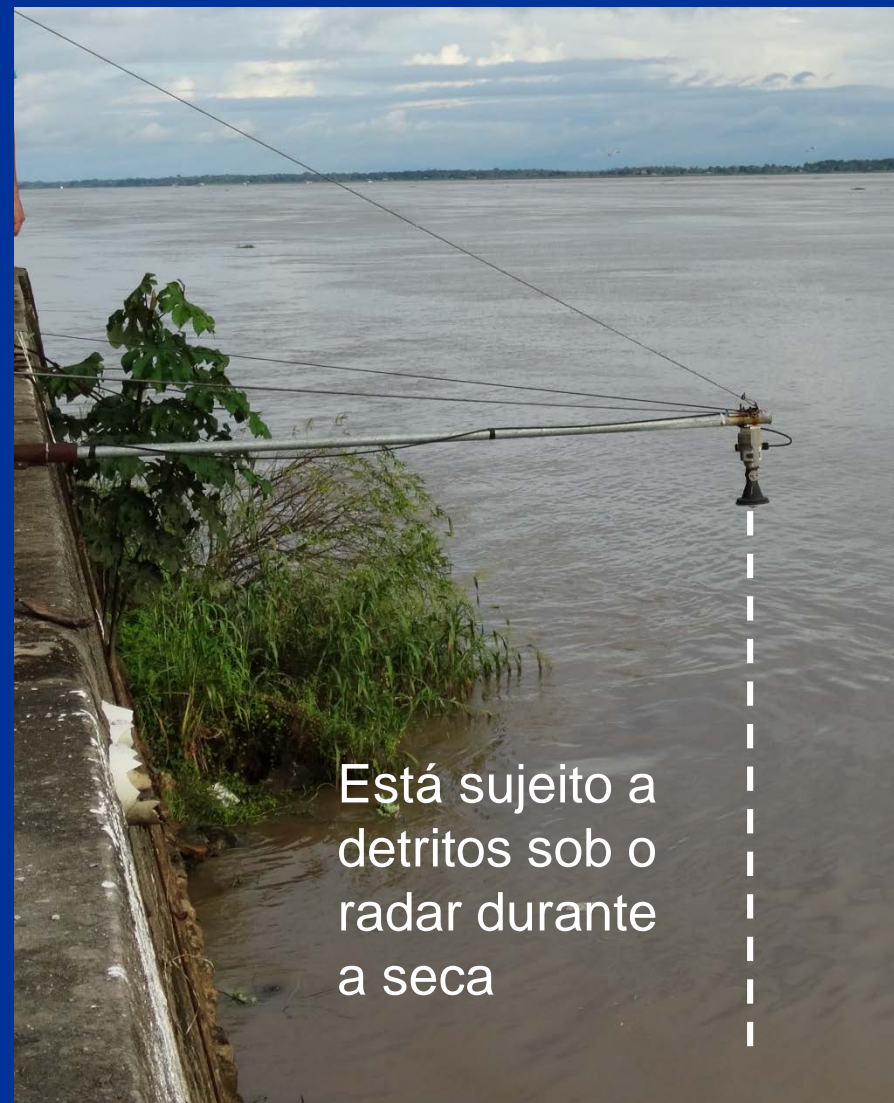


Técnicas de campo: Visitas técnicas

Manacapuru, Rio Solimões



Colocar régua
no paredão

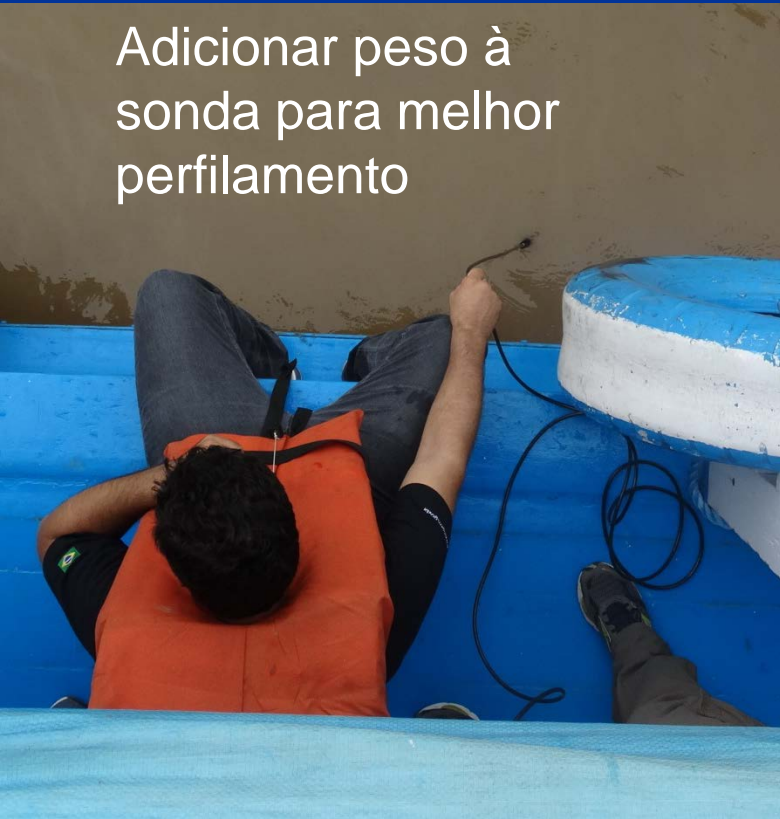


Está sujeito a
detritos sob o
radar durante
a seca

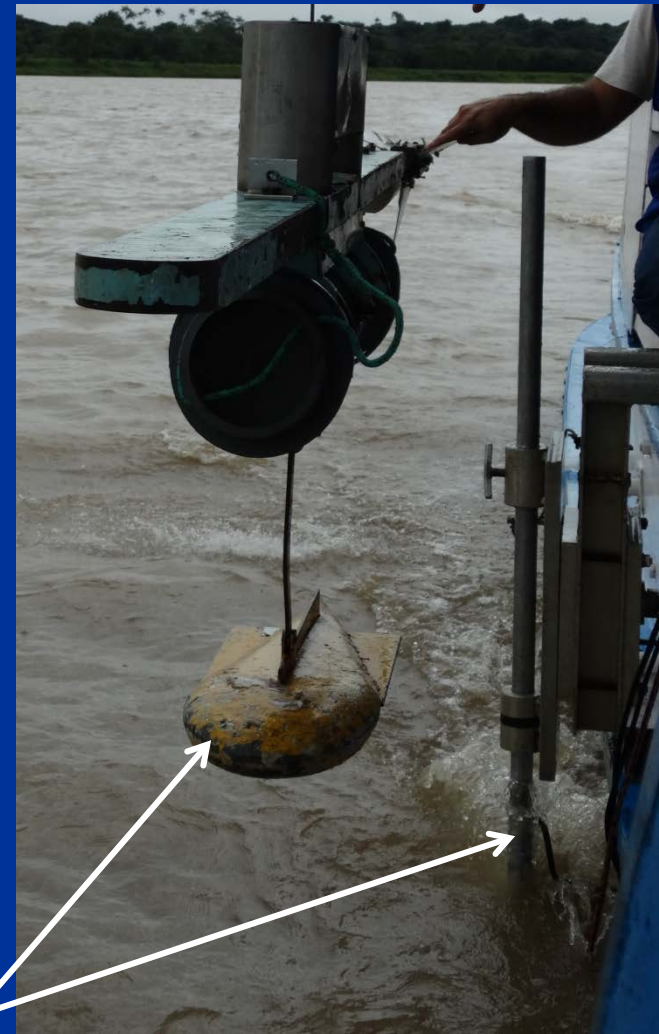
Técnicas de campo: Visitas técnicas

Manacapuru, Rio Solimões

Adicionar peso à sonda para melhor perfilamento



Amostrador de sedimentos pondo ADCP em risco



Principais recomendações técnicas

- É importantíssimo priorizar a coletar dados e fazer medições durante **picos de cheia e seca**.
- **Continuar modernizando a rede.**
 - Elogiaram nosso esforço em aumentar a telemetria.
- **Padronizar todos os procedimentos** de campo e escritório e oficializá-los.
 - Manuais, guias, normas, etc.
- Deve-se garantir que os **dados** sejam devidamente **arquivados**, por tempo indeterminado, e **disponibilizados ao público de forma amigável**.
 - Isso melhora a imagem institucional e conquista o apoio dos usuários da rede.

Principais recomendações técnicas

- Estabelecer uma **rede de referência** (estações prioritárias), priorizando a **qualidade** em vez da quantidade de estações.
 - Investir na **infraestrutura** dessas estações e aumentar o número de parâmetros monitorados.
 - **Maximizar os benefícios** de uma estação. Quanto mais usuários beneficiados, mais defensores/apoiadores.
- Para as estações que não constituem a rede de referência, pode-se considerar, ante a restrições orçamentárias, o uso de **rodízio**.
 - Eles fazem isso para o monitoramento de qualidade de água.

Principais recomendações culturais

- Mudar a **mentalidade** de operação da rede:
 - Valorização e motivação dos profissionais:
 - **treinamento contínuo**;
 - investimento em **equipamentos de proteção** individual;
 - aquisição de equipamentos modernos;
 - criação de um plano carreira, com **avaliação** de desempenho, **promoções** e **recompensas**;
 - incentivo à criatividade e inventividade.
 - Dar mais responsabilidade ao **técnico**: ele deve saber **coletar todo o tipo dado** em campo e **analisar** os dados em escritório também (*from the stream to the screen*).

Principais recomendações **institucionais**

- Devem ser implantados escritórios e bases **regionais e locais**, aumentando a proximidade para com as estações operadas.
 - Bases para apoio técnico e logístico.
- A ANA deveria ter um **laboratório central** de qualidade de água e um escritório central de **instrumentação** (HIF).
- Deve-se esclarecer os **papéis institucionais** e estabelecer um ambiente de **parceria**.

Filosofia de trabalho do USGS

- **Publicidade e rastreabilidade dos dados:** os dados produzidos são públicos e as mudanças ocorridas após sua coleta são rastreáveis.
- **Imparcialidade e excelência:** adotam rigor científico na geração de dados para ter a confiança da sociedade.
- **Otimização:** parte importante dos recursos vem dos usuários e as estações existem para atendê-los, portanto eles sabem o porquê e o custo de cada estação e ajustam a rede e a capacidade operacional à demanda e às limitações orçamentárias.



Garantia da qualidade dos dados

Garantindo dados confiáveis eles conseguem manter os financiadores da rede, atrair novos interessados e ter o apoio da população, o que ajuda na obtenção de recursos governamentais.

A garantia da qualidade dos dados

- A garantia da qualidade dos dados justifica vários investimentos e norteia as políticas institucionais.
- Mantém-se o controle de qualidade em cada processo, da coleta à publicação dos dados, abrangendo:
 - Qualificação dos profissionais
 - Programa de treinamento bem abrangente e estruturado
 - *On-the-job training*
 - Responsabilização e avaliação de desempenho
 - O técnico fica responsável por manter um conjunto de estações e por analisar os dados que coleta
 - O desempenho do técnico é avaliado pela chefia
 - Padronização de procedimentos
 - Todos os procedimentos de coleta e análise de dados estão definidos em documentos oficiais seguidos pelos profissionais: normas, manuais e memorandos

A garantia da qualidade dos dados (*continuação*)

- Confiabilidade dos equipamentos
 - Equipamentos de alta precisão
 - HIF: unidade especializada em compra, calibração e manutenção
 - Rastreio de problemas em equipamentos
- Revisão de dados
 - Após analisados pelo técnico diretamente responsável, os dados são sempre revisados por um outro técnico e por um “chefe de dados”, responsável por acompanhar a produção de dados em sua respectiva unidade regional.
 - Adicionalmente, no escritório central, eles podem acompanhar em tempo real, num mapa, a ocorrência de dados suspeitos em cada escritório regional.
- Autoria interna (*technical review*)
 - A cada três anos, em média, cada unidade regional passa por uma revisão externa, que consiste numa avaliação de todos os aspectos importantes da cadeia de produção de dados e que é realizada por profissionais qualificados de outras unidades regionais.



Alguns destaques

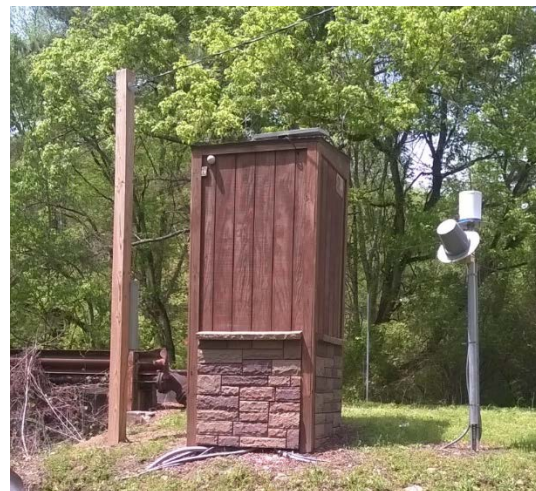


Segurança

- Tem uma política de segurança que deve ser seguida pelos técnicos.
- Fazem uso de recursos diversos além dos EPI, como veículos com giroflex, cones para sinalização, comunicadores via satélite, etc.



Estrutura das estações



Instrumentação



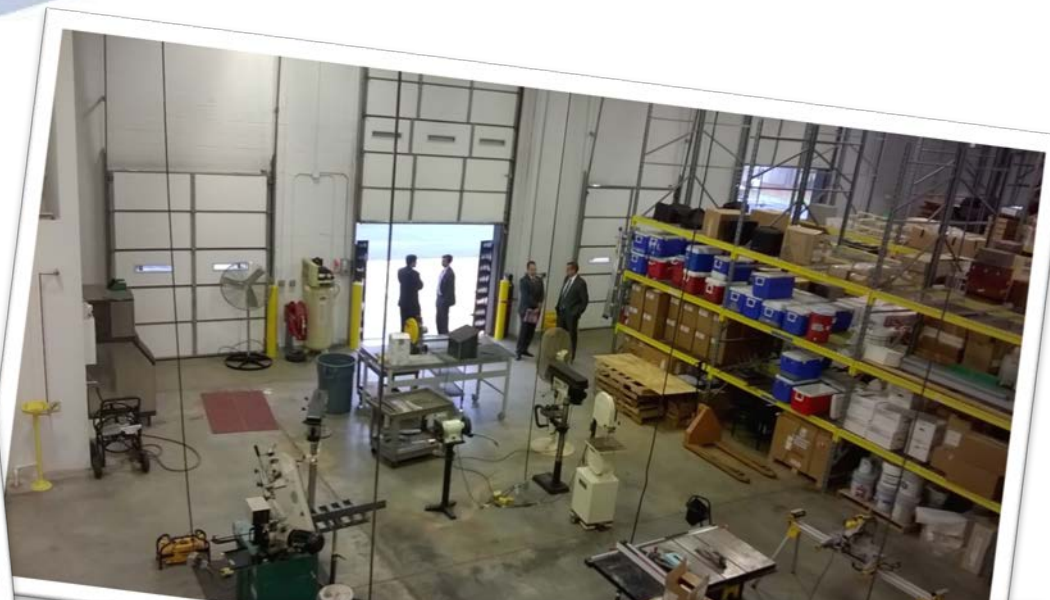
Infraestrutura

- Escritórios locais bem estruturados.
 - Ex: Baton Rouge



Infraestrutura (cont.)

- Ex: Escritório de Atlanta



Hydrologic Instrumentation Facility (HIF)

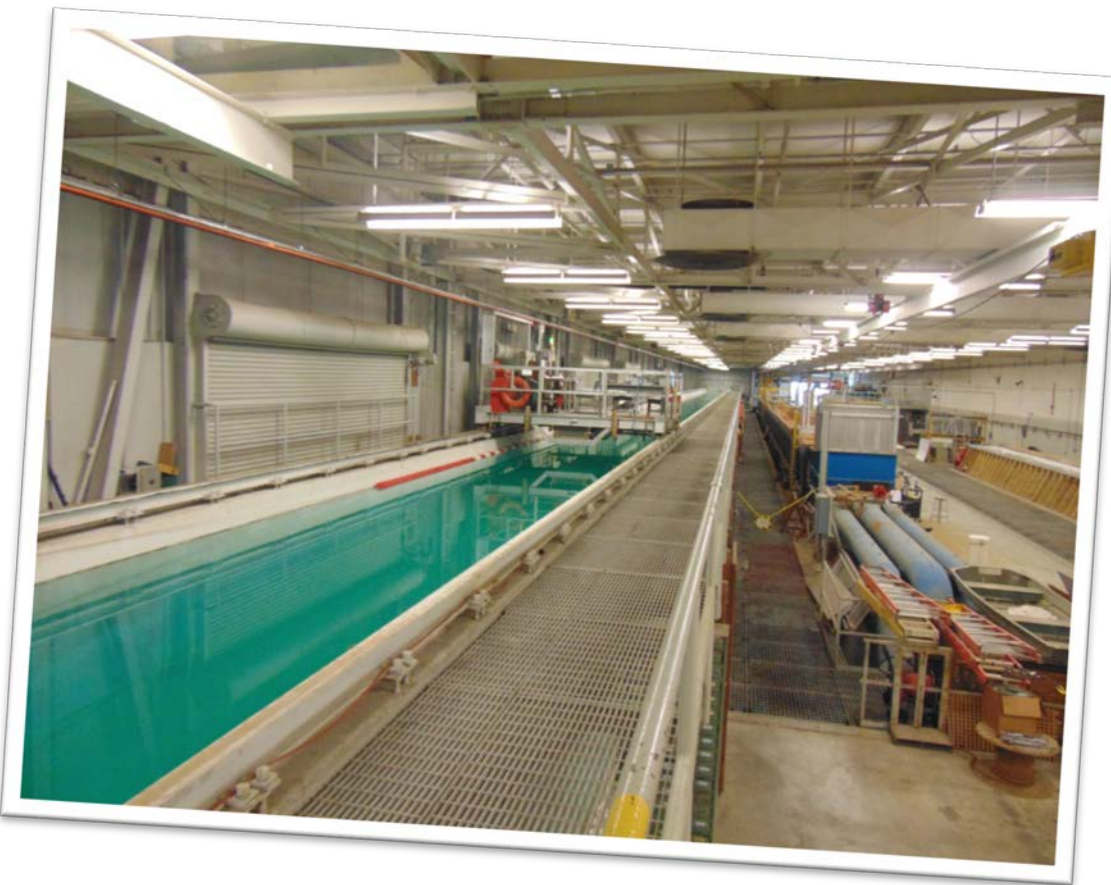
Welcome to



Stennis Space Center



Hydrologic Instrumentation Facility (HIF) (*cont.*)

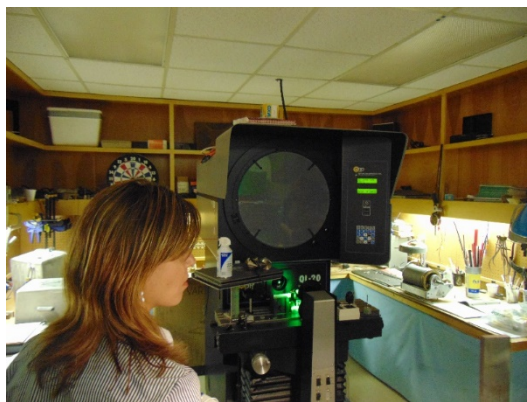
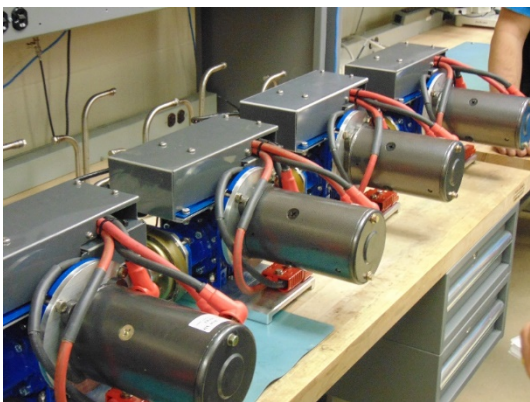
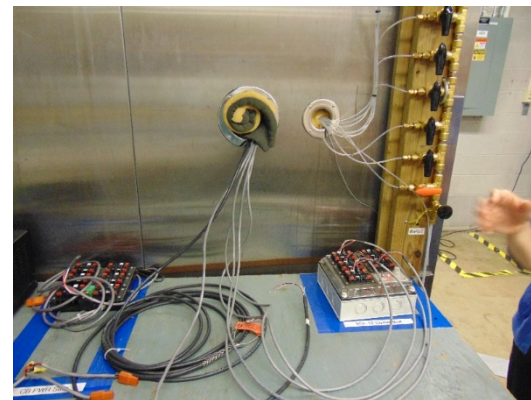


TestResultsStatus.vi

Port	Add	SN	Port	Add	SN
COM1	0	_49293	COM1	1	978913
Vendor		Model	Vendor		Model
PAROSCI_		1030G_	SUTRON		0125-5
Chamber Temp	Sensor Temp		Chamber Temp	Sensor Temp	
4.60	15.21		4.60	7.56	
Std. Pressure	Sensor Pressure		Std. Pressure	Sensor Pressure	
25.0008	24.9879		24.9997	25.0125	
Error			Error		
-0.0129			0.0128		



Hydrologic Instrumentation Facility (HIF) (*cont.*)



Hydrologic Instrumentation Facility (HIF) (*cont.*)

- O HIF cuida de tudo relacionado a equipamentos:
 - Define os métodos de aferição e as **especificações técnicas** que devem ser atendidas para cada equipamento que é utilizado pelo USGS.
 - Ele é que mantém contato com os **fabricantes**, não os escritórios locais.
 - Junto com o Office of Acquisition and Grants (OAG), gere os **contratos**.
 - **Testa** todos os equipamentos e recusa os que não cumprem as especificações.
 - Mantém **estoque** e um **site** pelo qual os escritórios locais fazem pedidos.
 - **Envia** 80% dos pedidos na mesma noite, cobrando uma **taxa de serviço** que ajuda a compor seu orçamento.
 - Mantém registro do **histórico** de cada equipamento e avisa quando for o momento de troca ou recalibração.
 - **Substitui e conserta** equipamentos com problema, enviando ao fabricante ou assistência técnica se necessário.
 - **Fabrica** o que não dá para comprar!

Parceria ANA/CPRM e USGS

- Ano de 2016 - Memorando de Entendimento - (*Memorandum of Understanding* – MOU)
 - Longa duração; genérico; efetivado por projetos que vão sendo anexados
 - **Acoplado a um planejamento para modernizar a RHN.**
 - Três Workshops sobre a RHNR:
 - » Objetivos e critérios
 - » Definição de critérios e consulta aos *stakeholders*
 - » Plano de implementação
 - Treinamentos
 - Desenvolvimento de programa de segurança
 - Webinars



Conceito da RHNR

A **Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência – RHNR** foi estabelecida como parte da RHN sendo operada em nível de excelência e com tecnologia de última geração, a fim de prover dados confiáveis, representativos e tempestivos, para conhecimento e gestão de recursos hídricos objetivando a proteção da vida e da propriedade e o avanço da pesquisa científica no Brasil.



Princípios da RHNR

Estabeleceu-se como **princípios fundamentais**:

- Padronização da coleta e disponibilização de dados;
- Gratuidade e transparência no acesso aos dados;
- Acessibilidade para uso em curto espaço de tempo;
- Arquivamento centralizado de informações para uso futuro;
- Garantia da qualidade do dado; e
- Imparcialidade, objetividade e confiabilidade dos dados.

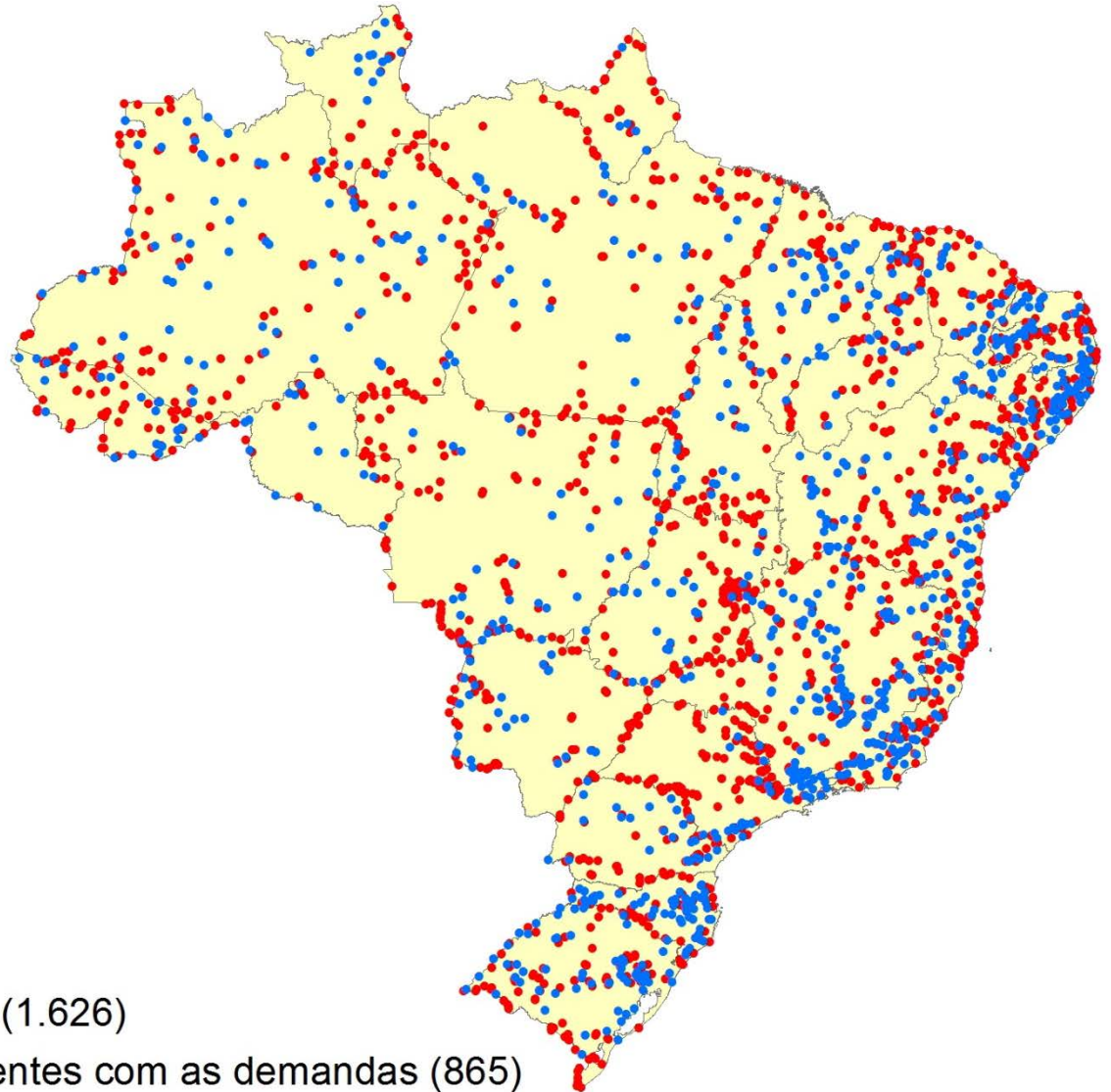


Benefícios esperados da RHNR

Entre os benefícios esperados a partir do estabelecimento da RHNR estão:

- Eficiência da rede de monitoramento por meio da sua otimização;
- Dados tempestivos, confiáveis e precisos;
- Análises nacionais e regionais;
- Melhores respostas a inundações e estiagens;
- Ampla disponibilização de dados espacialmente consistentes (coletados de forma padronizada);
- Aumento de investimentos em pesquisa e desenvolvimento de metodologias;
- Reconhecimento público dos benefícios da rede de monitoramento; e
- Estabilidade dos recursos financeiros e da rede em geral.

Desenho da RHNR



Legenda:

- Demandas a implementar (1.626)
- Estações da RHN coincidentes com as demandas (865)

Desenho da RHNR

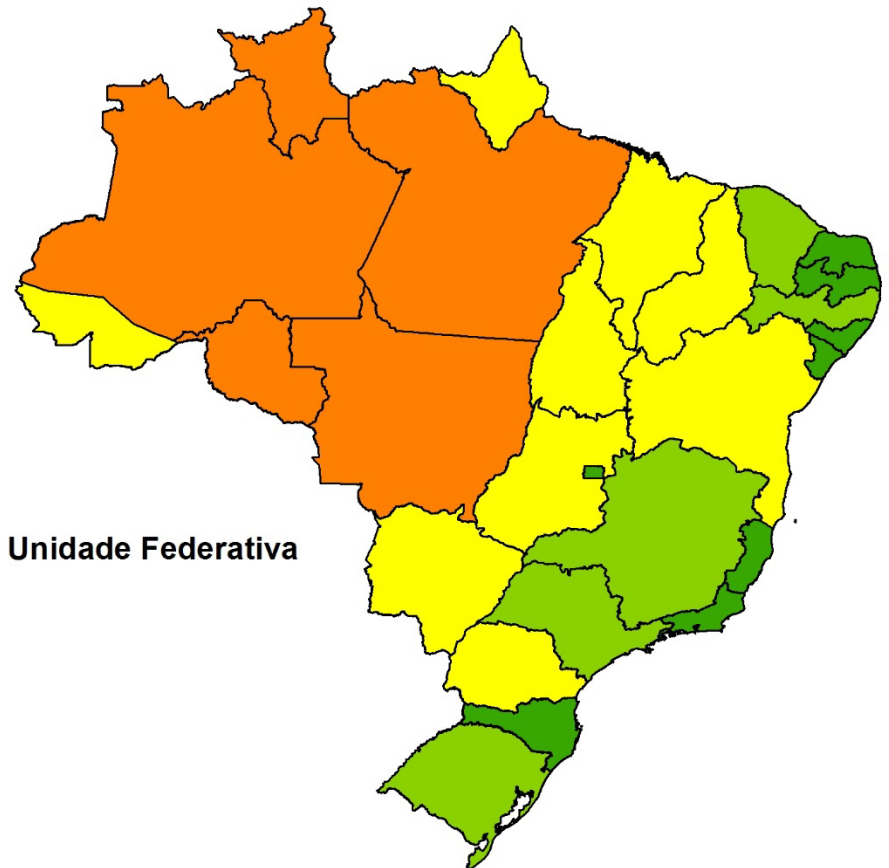
Análise dos resultados finais do planejamento da RHNR

A distribuição de pontos propostos foi analisada por estado.

Legenda:

Densidade de Estações por Unidade Federativa
Km²/Estação

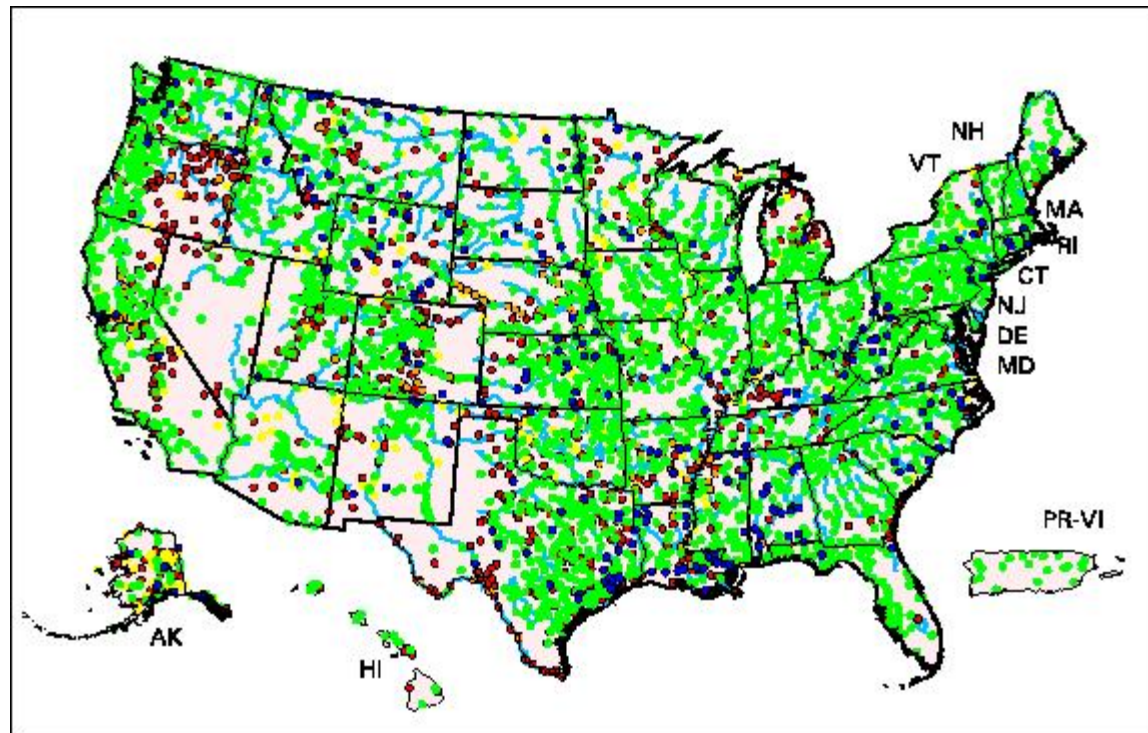
-  Menor que 1000
-  1001 - 2000
-  2001 - 5000
-  5001 - 10000
-  Maior que 10000



Comparação da RHNR (Brasil) e NSIP (USA)

Para efeito de comparação, a rede do Programa Nacional de Informação de Vazões do USGS (NSIP) possui 4.759 estações.

As dimensões de área e a população do Brasil são próximas aos números dos Estados Unidos.




Objetivos Gerais da RHNR

Nº	Objetivos Gerais
1	Transferências e Compartilhamentos Internacionais e Interestaduais
2	Eventos Hidrológicos Críticos
3	Balancos e disponibilidades hídricas
4	Mudanças e tendências de longo prazo
5	Qualidade da água
6	Regulação dos Recursos Hídricos

Base Hidrográfica OttoCodificada





Ordem	Critérios		Qte de Pontos
	Seleção de Rios/Bacias	locação de Pontos de Monitoramento	
1a	Rios que atravessam divisas estaduais ou fronteiras com área de drenagem a montante dos limites políticos (nacionais e interionacionais) superior a 1000 km ²	No ponto (ou próximo) do cruzamento entre o rio de domínio da União e o limite político sem modificações apreciáveis nas condições de fluxo (nacional ou internacional)	79
1b	Trechos de rios que fazem divisa entre estados ou fronteiras com área de drenagem a montante do início dos limites políticos (nacionais e interionacionais) superior a 1000 km ²	No ponto inicial (ou próximo) do trecho do rio de domínio da União compartilhado nas divisas estaduais e nas fronteiras sem modificações apreciáveis nas condições de fluxo (nacional ou internacional).	114



Transferências Interestaduais e Internacionais

Objetivo:

Conhecer vazões de troca entre Estados e do Brasil com países vizinhos, e compartilhadas em trechos de rios que fazem fronteira ou divisa entre estados.

Locação de Pontos de Monitoramento:

No ponto (ou próximo) do cruzamento entre o rio de domínio da União e o limite político sem modificações apreciáveis nas condições de fluxo (nacional ou internacional).

No ponto inicial (ou próximo) do trecho do rio de domínio da União compartilhado nas divisas estaduais e nas fronteiras sem modificações apreciáveis nas condições de fluxo (nacional ou internacional).

Total: 193 pontos de monitoramento.



1:6.125.419

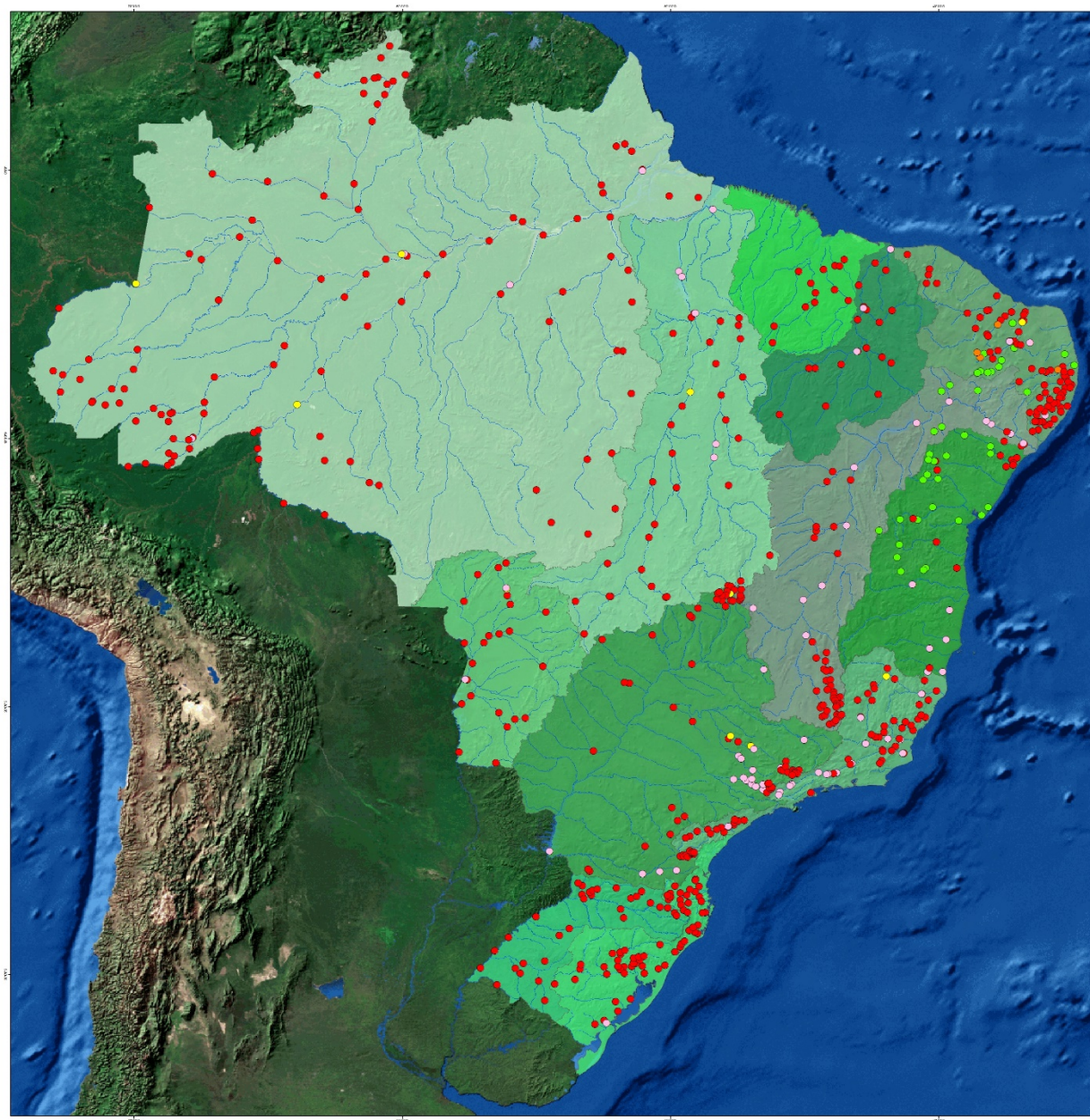


Legenda

- Pontos de Transferência
- Pontos de Compartilhamento
- ~ Principais Rios Brasileiros

1. Transferências e compartilhamentos internacionais e interestaduais (193 pontos)

Ordem	Critérios		Qte de Pontos
	Seleção de Rios/Bacias	locação de Pontos de Monitoramento	
2a	Atlas de Vulnerabilidade a Inundação publicado pela ANA (trechos de cursos d'água com alta, média e baixa vulnerabilidade)	Pontos de monitoramento definidos nos acordos de cooperação referentes as salas de situação e os integrantes dos sistemas de alerta da CPRM. Os pontos foram distribuidos de forma que não haja mais de um local em um mesmo trecho de drenagem da base hidrográfica ottocodificada .	566 (2ab = 4 e 2ac =10)
2b	Açudes de interesse da União	Pontos de monitoramento definidos no Programa de Monitoramento de Açudes situados no Nordeste e Norte de Minas para controle de defluências.	40 (2ab = 4)
2c	Rios federais com captação de água para abastecimento público de cidades com população superior a 50.000 habitantes e com área de drenagem a montante superior a 1000 km2	Um ponto de monitoramento localizado a montante de cada captação de água para abastecimento público, tendo sido selecionado somente um local por curso d'água.	73 (2ac = 10)



Eventos Hidrológicos Críticos

Objetivo:

Obter dados hidrológicos de interesse para o acompanhamento e a previsão de eventos de inundação em bacias críticas e para o acompanhamento de eventos de estiagem em rios e açudes.

Localção de Pontos de Monitoramento:

Pontos de monitoramento definidos nos acordos de cooperação referentes as salas de situação e os integrantes dos sistemas de alerta da CPRM, todos localizados em trechos com área de drenagem superior a 1000km².

Pontos de monitoramento definidos no Programa de Monitoramento de Açudes situados no Nordeste e Norte de Minas para controle de defluências.

Um ponto de monitoramento localizado a montante de cada captação de água para abastecimento público em cidades com população superior a 50.000 habitantes.

Total: 679 pontos de monitoramento.

0 250 500 1.000 1.500 km



1:6.000.000



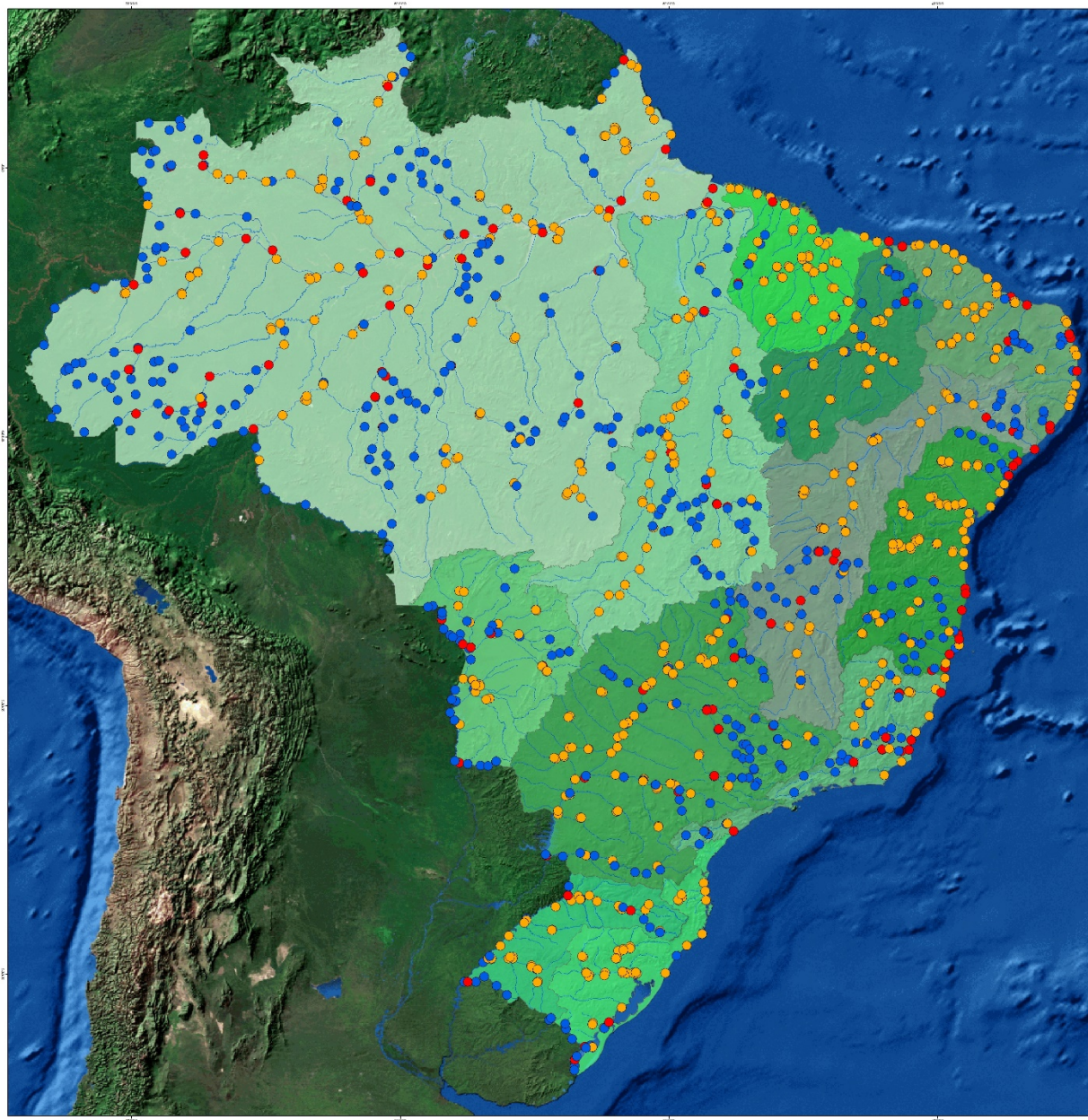
Legenda

- Inundações
- Inundações e defluência
- Inundações e captações
- Defluências
- Captações

Principais rios brasileiros

2. Eventos hidrológicos críticos (679 pontos)

Ordem	Critérios		Quantidade de Pontos
	Seleção de Rios/Bacias	locação de Pontos de Monitoramento	
3a	Bacias hidrográficas com foz marítima, ou seja, que drenam as águas diretamente para o oceano, cuja área de drenagem seja superior a 2.000 km ² . Para a Amazônia utilizou-se área de drenagem mínima de 10.000 km ² .	<p>Os pontos de monitoramento serão alocados da seguinte forma:</p> <p>1o) No exutório da bacia do rio principal que possui foz marítima;</p> <p>2o) Nos exutórios das bacias cujas áreas de drenagens em território nacional atendem às seguintes condições:</p> <p>a. Para a bacia do rio Amazonas, em afluentes com áreas de drenagem superiores a 10.000 km²;</p> <p>b. Para bacias com mais de 500.000km², em afluentes com áreas de drenagem superiores a 5.000 km²</p> <p>c. Para bacias com área de drenagem até 500.000km², em afluentes com áreas de drenagem superiores a 1% da bacia principal; e</p> <p>3o) No rio receptor, se estadual, a montante da confluência de cada um dos afluentes indicados na condição anterior.</p> <p>OBS1: Para a bacia do rio Paraguai, considerando que o rio principal está muito próximo ou é a fronteira internacional do país, e que sua margem direita no trecho em território nacional encontra-se em outros países, considerou-se metade da área de drenagem da bacia até o ponto de saída do território brasileiro, para efeito de cálculo das condições descritas no item 2 desse critério.</p> <p>OBS2: No item 3o desse critério considerou-se apenas rios de domínio estadual, pois entende-se que nos rios federais a condição de monitoramento a montante da confluência será atendida pelo critério 3b, referente a disponibilidade hídrica.</p> <p>OBS3: Foram considerados para aplicação do critério, trechos de rios com áreas de drenagem superiores a 1000km²</p>	627 (3ab = 123)
3b	Rios Federais com área de drenagem da bacia <u>superior a 1.000 km²</u>	<p>Os pontos de monitoramento serão distribuídos uniformemente ao longo do curso d'água de domínio da União <u>considerando a área de drenagem</u>, limitando-se a seguinte quantidade de pontos:</p> <p>1.000 km² e menor ou igual 2.000 km²: 1 ponto.</p> <p>2.000km² e menor ou igual 5.000km²: 3 pontos (36 rios)</p> <p>5.000 km² e menor ou igual 10.000 km²: 4 pontos (17 rios).</p> <p>10.000 km² a 50.000 km²: 5 pontos (31 rios).</p> <p>50.000 km² a 100.000 km²: 6 pontos (9 rios).</p> <p>100.000 km² a 500.000 km²: 7 pontos (6 rios).</p> <p>Acima de 500.000 km²: 8 pontos (4 rios).</p> <p>Para a <u>bacia Amazônica</u> a distribuição deverá ser da seguinte forma:</p> <p>1.000 km² a 10.000 km²: 2 pontos (24 + 21 + 13 = 58 rios).</p> <p>10.000 km² a 50.000 km²: 3 pontos (22 rios).</p> <p>50.000 km² a 100.000 km²: 4 pontos (6 rios).</p> <p>100.000 km² a 500.000 km²: 5 pontos (9 rios).</p> <p>Acima de 500.000 km²: 6 pontos (4 rios).</p> <p>OBS: Não foram considerados pontos de monitoramento com área de drenagem inferior a 1000km².</p>	594



3. Balanços e Disponibilidades hídricas

Objetivo:

Estimar os balanços hídricos das principais bacias do país e as disponibilidades hídricas nos rios de domínio da União.

Localção de Pontos de Monitoramento:

3a. Em bacias hidrográficas com foz marítima, ou seja, que drenam as águas diretamente para o oceano, cuja área de drenagem seja superior a 2.000 km². Para a Amazônia utilizou-se área de drenagem mínima de 10.000 km².

a) No exutório da bacia do rio principal que possui foz marítima;

b) Nos exutórios das bacias cujas áreas de drenagens em território nacional atendem a condições de área de drenagem definidas nos critérios.

c) No rio receptor, se estadual, a montante da confluência de cada um dos afluentes indicados na condição anterior.

3b. Em Rios Federais com área de drenagem da bacia superior a 1.000 km²

Os pontos de monitoramento serão distribuídos uniformemente ao longo do curso d'água de domínio da União considerando a área de drenagem, com limitações de quantitativo de acordo com o definido no critério, em locais cuja área de drenagem seja superior a 1000 km²,

Total: 627 (3a) + 123 (3ab) + 501 (3b) = 1251 pontos de monitoramento.

0 250 500 1.000 1.500 km

1:6.000.000

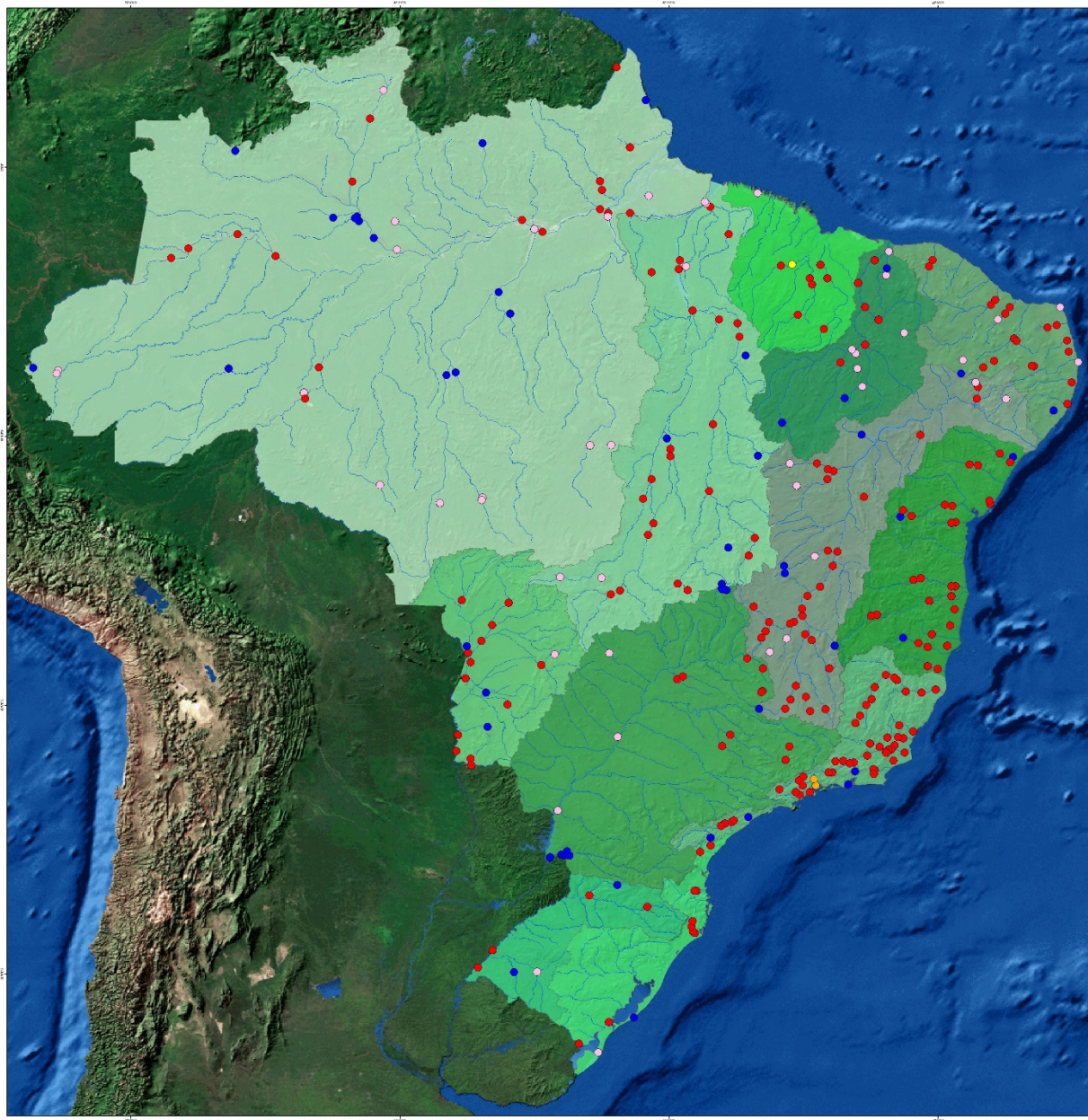


Legenda

- Balanço Hídrico
- Disponibilidade Hídrica
- Balanço e Disponibilidade Hídrica
- ~ Principais rios brasileiros

3. Disponibilidade e Balanço Hídrico (1251 pontos)

Ordem	Critérios		Qte de Pontos
	Seleção de Rios/Bacias	locação de Pontos de Monitoramento	
4a	Regiões hidrologicamente homogêneas considerando os estudos já desenvolvidos pela ANEEL, CPRM, Universidades e outros com área de drenagem <u>superior a 1.000 km²</u>	Os pontos de monitoramento serão distribuídos no máximo de três em cada <u>região hidrologicamente homogênea</u> , sendo que a área de drenagem a montante de cada localidade selecionada deve ser superior a 1.000 km ² . O ponto de monitoramento deve ser uma estação existente com série representativa e de boa qualidade.	212 (4ab = 1 e 4ad = 2)
4b	Principais sistemas aquíferos livres em território nacional	Um ponto de monitoramento localizado, de preferência, em bacias contidas integralmente nos principais sistemas aquíferos livres brasileiros, considerando, preferencialmente, a existência de poços de monitoramento da Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS).	45 (4ab = 1)
4c	Bacias localizadas nos principais biomas brasileiros.	1 - Um ponto de monitoramento em cada bioma em áreas pouco antropizadas, cuja área de drenagem da bacia a montante do local selecionado esteja contida 70% em uma unidade de conservação. 2 - Nas estações consideradas no Plano de Adaptação de Mudanças Climáticas da ANA/CGEE.	51 (4ad = 2)
4d	Bacias hidrográficas que estão sofrendo grandes modificações, quer seja de uso e ocupação do solo, da qualidade da água, de exploração de água subterrânea, uso de água, desastres, etc.	Um ponto de monitoramento em cada bacia de interesse que possua série representativa e de boa qualidade, com uma estimativa total de 100 pontos de monitoramento. A bacia do Rio Doce deverá ser uma das bacias	---



4. Mudanças e tendências de longo prazo

Objetivo:

Monitoramento de longo prazo para analisar a variabilidade hidrológica, nos aspectos espacial e temporal, e, ainda, para identificar alterações causadas por mudanças climáticas ou ações antrópicas.

Localção de Pontos de Monitoramento:

4a. Em regiões hidrologicamente homogêneas considerando os estudos já desenvolvidos, com área de drenagem superior a 1.000 km²;

Distribuídos no máximo de três em cada região hidrologicamente homogênea. O ponto de monitoramento deve ser uma estação existente com série representativa e de boa qualidade.

4b. Nos principais sistemas aquíferos livres em território nacional;

Um ponto de monitoramento, em bacias contidas de preferência integralmente nos principais sistemas aquíferos livres brasileiros, considerando, preferencialmente, a existência de poços de monitoramento da Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas (RIMAS).

4c. Em bacias localizadas nos principais biomas brasileiros, considerando:

a) Um ponto de monitoramento em cada bioma em áreas pouco antropizadas, cuja área de drenagem da bacia a montante do local selecionado esteja contida 70% em uma unidade de conservação.

b) Nas estações consideradas no Plano de Adaptação de Mudanças Climáticas da ANA/CGEE.

Total: 212 (2a) + 1 (4ab) + 2 (4ac) + 45 (4b) + 51 (4c) = 311 pontos de monitoramento.



1:6.000.000

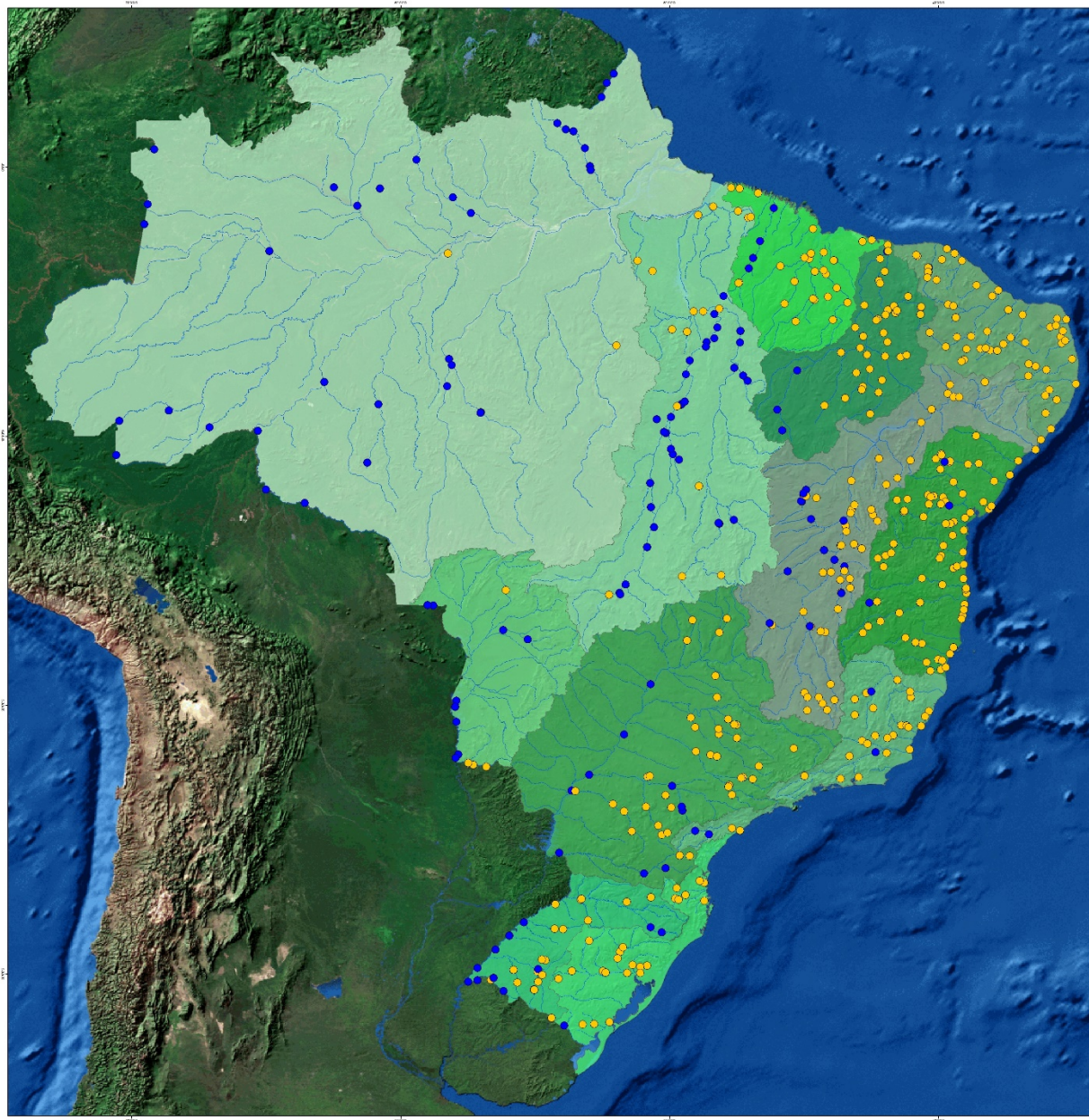


Legend

- Estações em regiões homogêneas
- Estações em regiões homogêneas e aquíferos
- Estações em regiões homogêneas e áreas protegidas
- Estações em aquíferos livres
- Estações em áreas protegidas
- ~ Main Brazilian rivers

4. Mudanças e Tendências de Longo Prazo (311 pontos)

Ordem	Critérios		Qte de Pontos
	Seleção de Rios/Bacias	locação de Pontos de Monitoramento	
5a	Bacias otto nível 4 <u>localizadas nas áreas com estresse hídrico</u> onde foram definidos pontos de monitoramento pela RNQA com tipologia impacto, referência e estratégico.	Pontos de monitoramento definidos pela RNQA como ordem 1 e 2, desde que a área de drenagem seja superior a 1.000 km ² e área incremental de drenagem entre elas seja superior a 10%.	372
5b	Bacias otto nível 4 <u>localizadas nas áreas sem estresse hídrico</u> onde foram definidos pontos de monitoramento pela RNQA com tipologia estratégico.	Pontos de monitoramento definidos pela RNQA como ordem 1 e 2, desde que a área de drenagem seja superior a 1.000 km ² e área incremental de drenagem entre elas seja superior a 10%.	127



Qualidade da água

Objetivo:

Fornecer dados de vazão complementares ao monitoramento de qualidade de água.

Localção de Pontos de Monitoramento:

Pontos de monitoramento definidos pela RNQA como ordem 1 e 2, desde que a área de drenagem seja superior a 1.000 km² e área incremental de drenagem entre elas seja superior a 10%, conforme tipologias abaixo:

Bacias em stress hídrico: impacto, referência e estratégico.

Bacias sem stress hídrico: estratégico

Total: 499 pontos de monitoramento

0 250 500 1.000 1.500 km



1:6.000.000



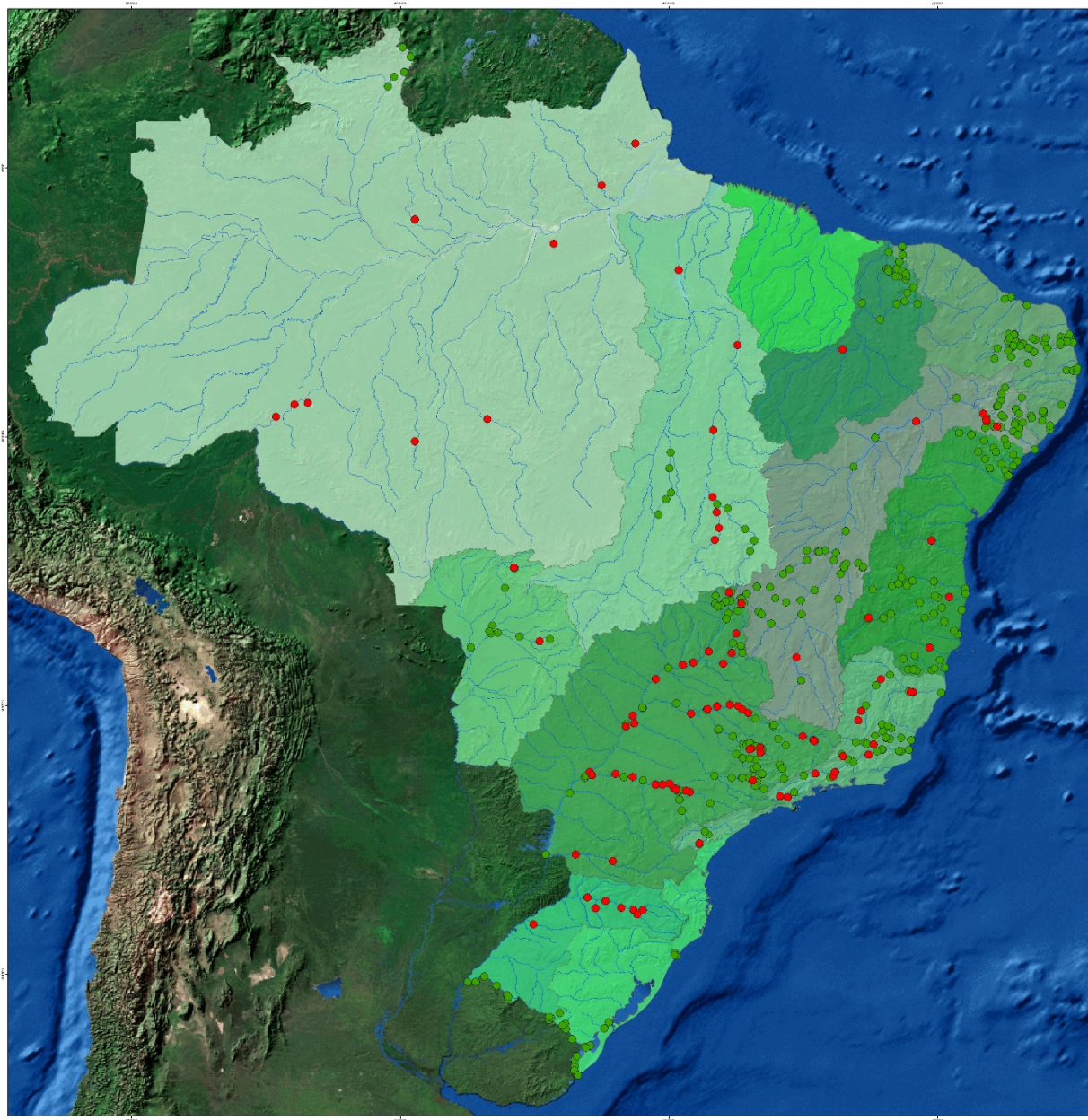
Legenda

- Stress hídrico
- Sem stress hídrico
- Principais rios brasileiros

5. Qualidade da Água (499 pontos)

Ordem	Critérios		Quantidade de Pontos
	Seleção de Rios/Bacias	locação de Pontos de Monitoramento	
6a	Trechos de rios considerados críticos, do ponto de vista da regulação, definidos pela ANA.	<p>Os pontos de monitoramento serão distribuídos ao longo dos cursos d'água de domínio da União classificados como críticos na Portaria ANA nº 62, de 26 de março de 2013, (trechos de cursos d'água), limitando-se a seguinte quantidade de pontos de acordo com a área de drenagem do curso d'água:</p> <p>Entre 200 e 1.000 km²: 1 ponto (foz do curso) Acima de 1000 km², foram selecionados os pontos de monitoramento definidos pelo critério de disponibilidade hídrica em rios de domínio da União (3b):</p> <p>1.000 km² e menor ou igual 2.000 km²: 2 pontos. 2.000km² e menor ou igual 5.000km²: 3 pontos; 5.000 km² e menor ou igual 10.000 km²: 4 pontos; 10.000 km² a 50.000 km²: 5 pontos. 50.000 km² a 100.000 km²: 6 pontos. 100.000 km² a 500.000 km²: 7 pontos. Acima de 500.000 km²: 8 pontos.</p> <p>Para a bacia Amazônica a distribuição deverá ser da seguinte forma:</p> <p>1.000 km² a 10.000 km²: 2 pontos. 10.000 km² a 50.000 km²: 3 pontos. 50.000 km² a 100.000 km²: 4 pontos. 100.000 km² a 500.000 km²: 5 pontos. Acima de 500.000 km²: 6 pontos.</p>	347
6b	Reservatórios de UHEs de interesse da União	Um ponto de monitoramento a jusante de cada reservatório para controle da defluência	94

Ordem	Critérios		Quantidade de Pontos
	Seleção de Rios/Bacias	locação de Pontos de Monitoramento	
6c	Trechos de rios com marcos regulatórios estabelecidos pela ANA	Os pontos de monitoramento indicados pelos marcos regulatórios	---
6d	Reservatórios de domínio da União com alocação negociada de uso da água	Um ponto de monitoramento a jusante de cada reservatório para controle da defluência	---
6e	Trechos de rios indicados em acordos internacionais estabelecidos entre Brasil e países vizinhos	Os pontos de monitoramento indicados nos acordos internacionais	---
6f	Trechos de cursos d'água definidos nos planos de expansão do setor elétrico, de navegação e de irrigação.	Pontos de monitoramento para atender a demanda explicitada pelos setores.	---



Regulação e Planejamento de Recursos Hídricos

Objetivo:

Subsidiar as atividades regulatória, de gerenciamento e de fiscalização da ANA

Localção de Pontos de Monitoramento:

6a. Em trechos de rios considerados críticos, do ponto de vista da regulação, definidos pela ANA. Pontos de monitoramento distribuídos considerando as diferentes áreas de drenagem definidas para o critério.

6b. Em reservatórios de UHEs de interesse da União, um ponto de monitoramento a jusante para controle da defluência.

Total: 441 pontos de monitoramento

0 250 500 1.000 1.500 km



1:6.000.000



Legenda

- Em trechos críticos
- Defluência de UHEs
- ~ Principais rios brasileiros

6. Regulação dos Recursos Hídricos (441 pontos)

Resultados Finais

Estes são os totais preliminares para cada objetivo individual.

Estes números mostram uma sobreposição de trechos de rio por objetivo

O próximo passo é eliminar as sobreposições reduzindo assim esse número.

O número atual de estações de medição de vazão administradas pela ANA em operação no Brasil é 1.660.

Objetivo	Estações
1	193
2	679
3	1251
4	311
5	499
6	441
TOTAL	3.374

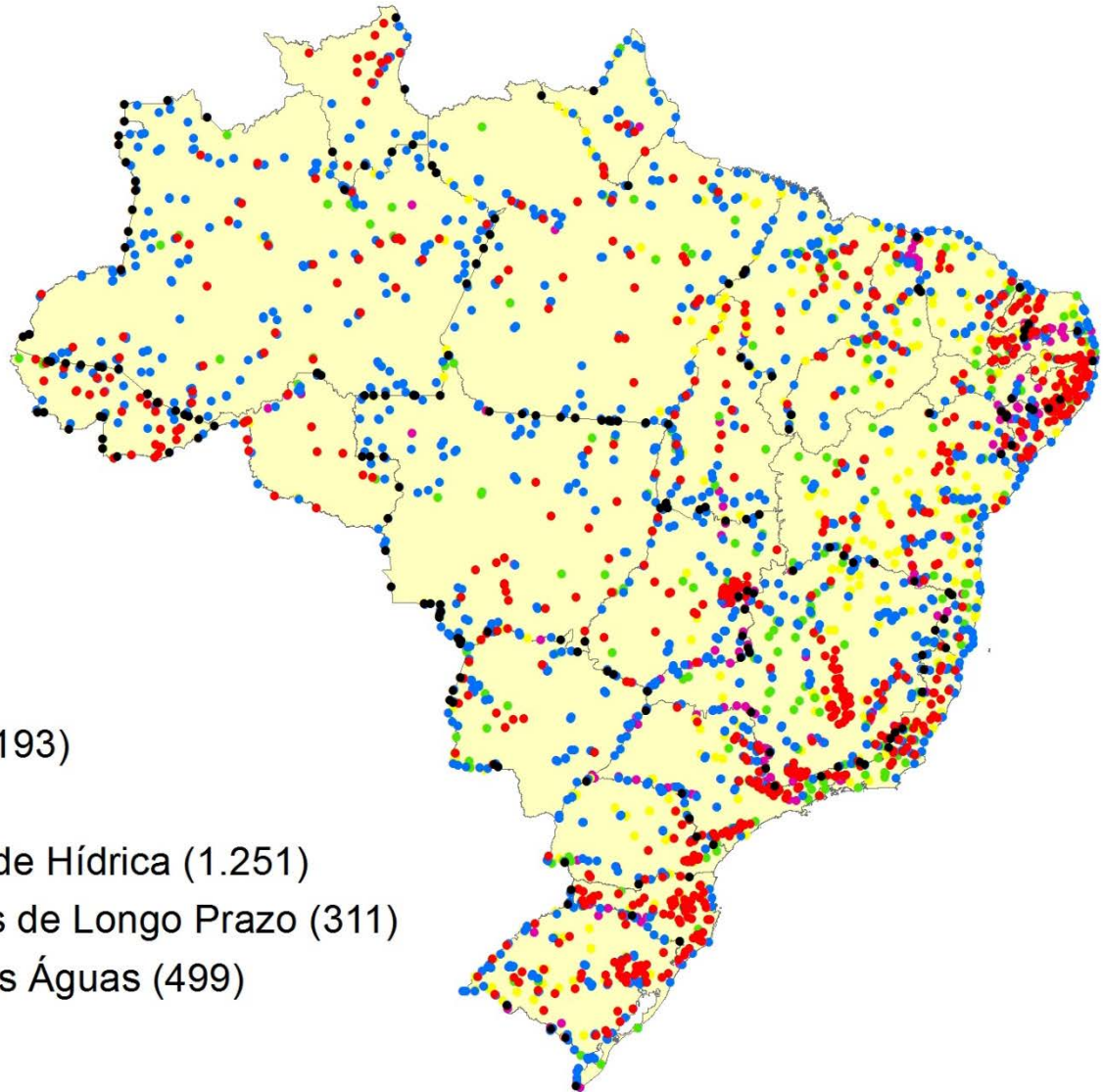
OBS: Necessita-se de mais colaboração dos stakeholders para os objetivos 4d, 6c, 6d, 6e, 6f que ainda não estão representados nos números acima.

Resultados Finais

ANÁLISE DE SOBREPOSIÇÃO DE TRECHOS							
OBJETIVO	TOTAL	1	2	3	4	5	6
1	193	193	8	16	0	10	6
2	679	8	679	23	69	20	10
3	1251	16	23	1251	17	109	258
4	311	0	69	17	311	11	6
5	499	10	20	109	11	499	22
6	431	6	10	258	6	22	431
TOTAL	3374						

Essa análise de sobreposição mostra onde trechos de rios podem atender a múltiplos, totalizando **2.831 “pontos sintetizados”**.

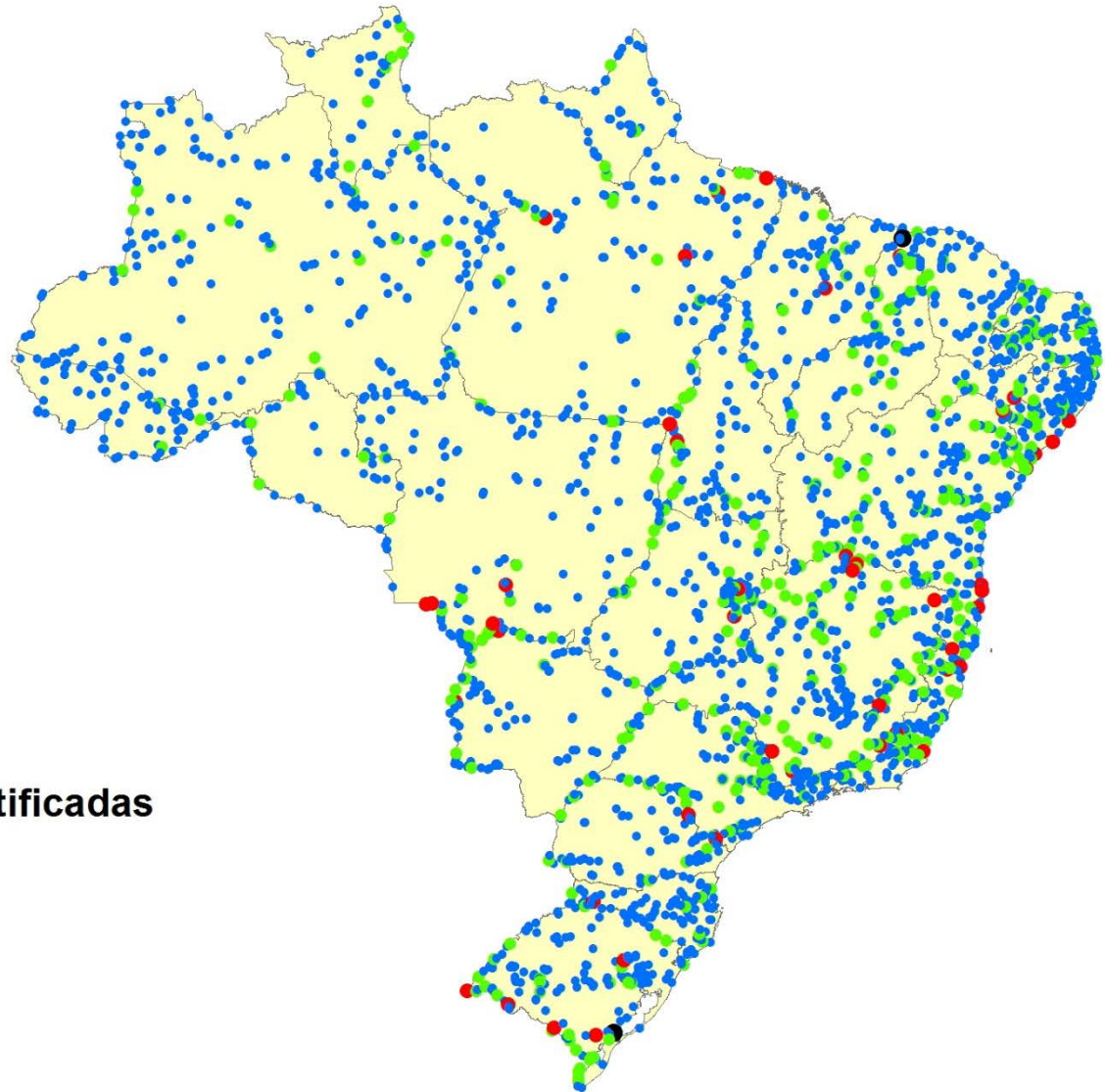
Resultados finais



Legenda:

- Controle de Fronteira (193)
- Eventos Críticos (679)
- Balanço e Disponibilidade Hídrica (1.251)
- Tendências e Mudanças de Longo Prazo (311)
- Suporte a Qualidade das Águas (499)
- Regulação (441)

Resultados finais



Legenda:

Número de demandas identificadas

- Uma demanda (2.348)
- Duas demandas (435)
- Três demandas (46)
- Quatro demandas (2)

Resultados finais

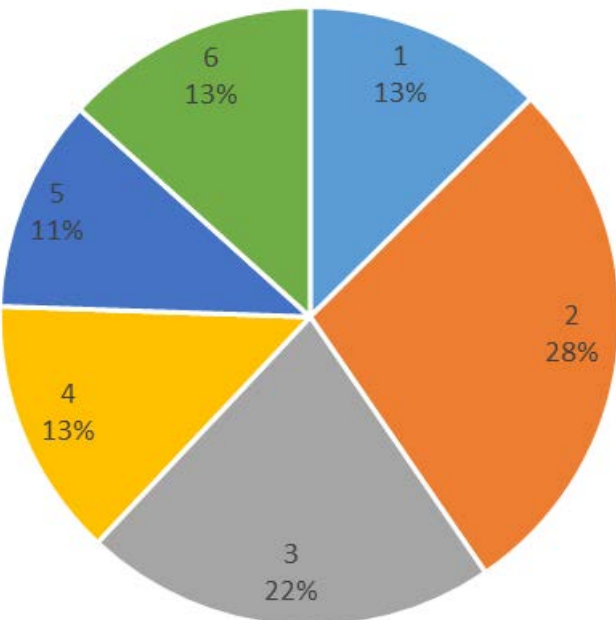
Resumo dos Resultados				
Número de objetivos atingidos	Estações projetadas RNHR	Trechos com estação	Combinação com a rede existente	Soma de estações por prioridade
1	2348	985	523	865
2	435	193	199	342
3	46	26	97	143
4	2	1	39	46
5	0	0	7	7
	2831	1205	865	

Com base na relação entre as estações existentes e o número de trechos (72%), a estimativa é de que serão necessárias **1.370 NOVAS estações** para completar o projeto da RHNR, para um total estimado de **2.235 estações** (análise final pendente).

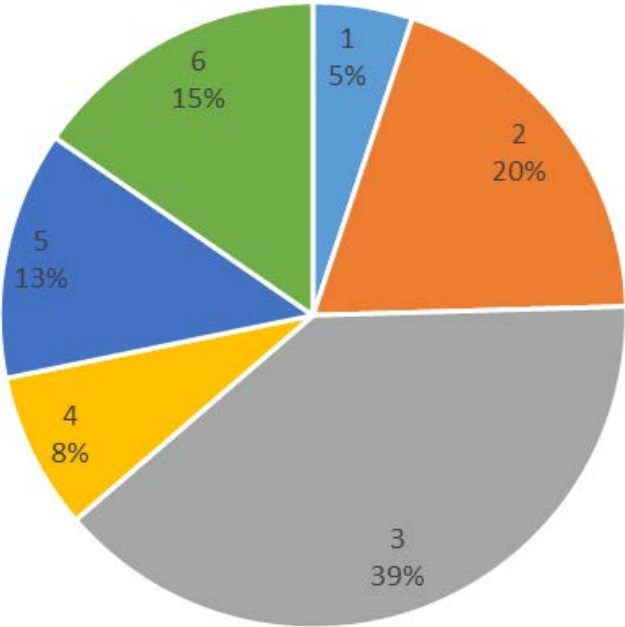
Resultados finais

Porcentagens *feedback* stakeholders

Prioridade dos Stakeholder (%)



Objetivos (%)



X

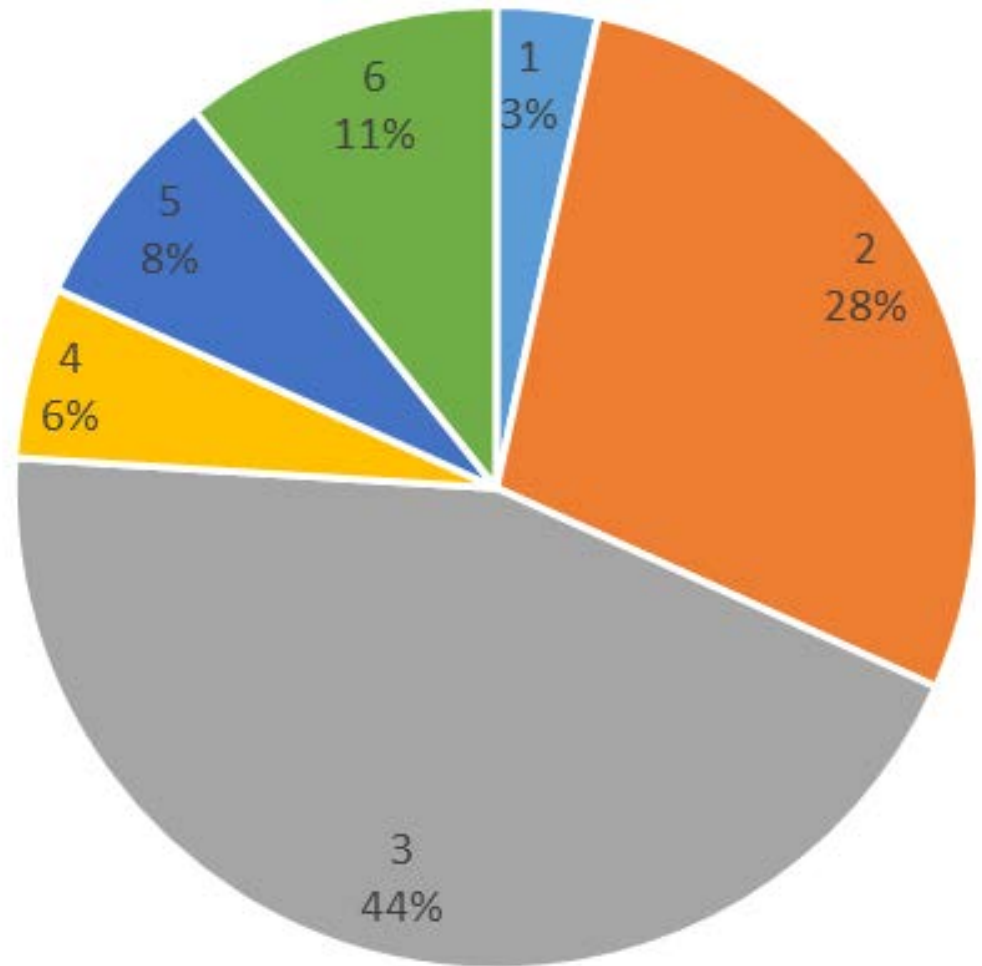
=

1 2 3 4 5 6

1 2 3 4 5 6

Resultados finais

Nº	Objetivos Gerais
1	Transferências e Compartilhamentos Internacionais e Interestaduais
2	Eventos Hidrológicos Críticos
3	Balanços e disponibilidades hídricas
4	Mudanças e tendências de longo prazo
5	Qualidade da água
6	Regulação dos Recursos Hídricos



Porcentagens *feedback* stakeholders

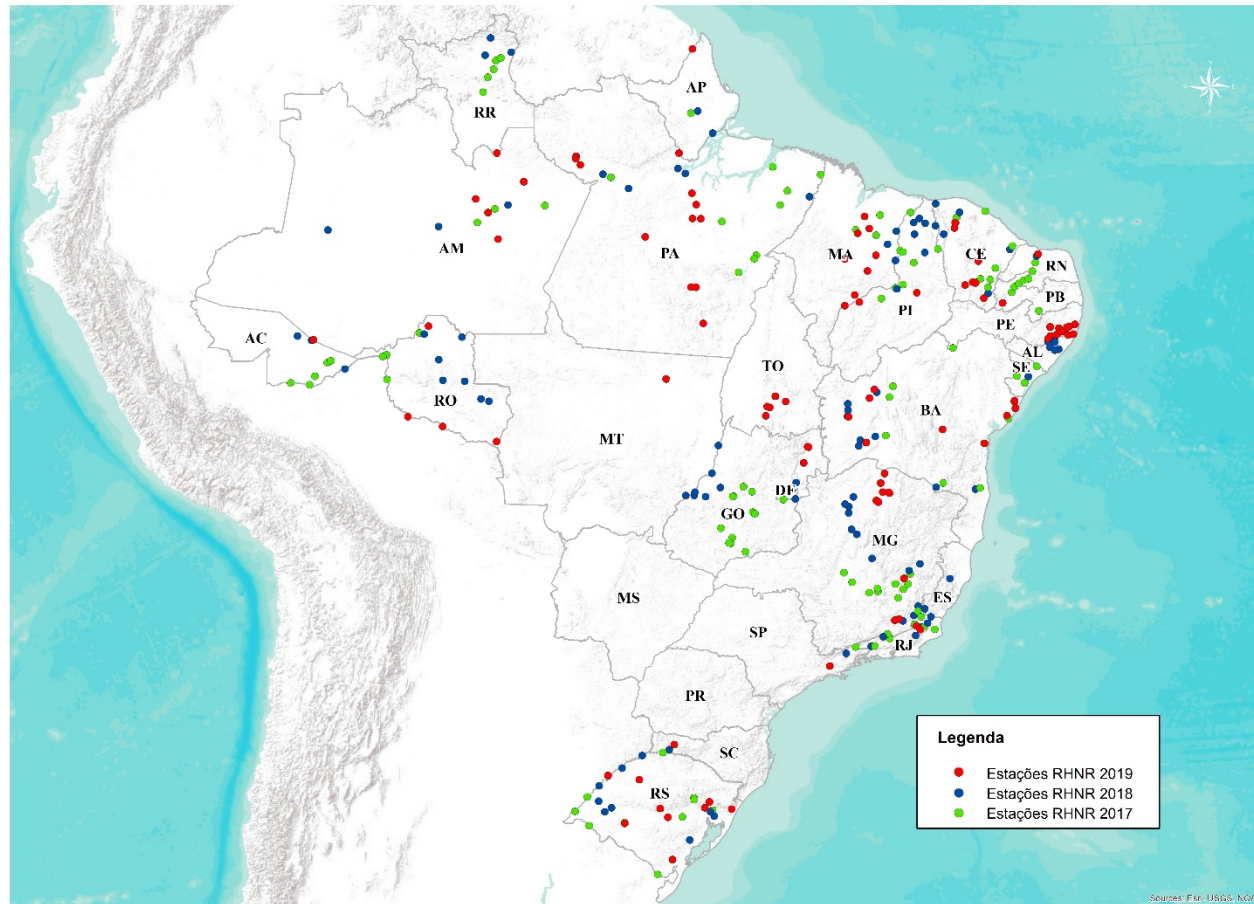


Próximos passos da RHNR

No mínimo 500 estações (das 2.235 totais) deverão alcançar o nível de referência dentro de 5 anos. Isso representa 22% da RHNR.

ANO	USGS	ANA/CPRM	TOTAL
2017	25	75	100
2018	25	75	100
2019	25	75	100
2020	25	75	100
2021	25	75	100

Implantação da RHNR até 2018



Início da operação da RHNR a partir de janeiro/2017;

Primeira condição: 6 viagens regulares por ano;

Segunda condição: estações com problemas serão reparadas em 5 dias úteis;

Terceira condição: equipe de campo treinada por USGS/ANA.

Relatório de Indicador de Disponibilidade Diário

Lista: 0-RHNR-MA | Período: 2018-10

Código	Nome	Tp	Ori	St.Est.	Marca	Sens	Tran	Uf	Dt.Inst.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
13990000	BERURI	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-S	GO	AM	jul/13	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	52	24	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93		
361000	BERURI	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	AM	jul/13	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93
14620000	BOA VISTA	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-N	GO	RR	jul/09	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	
8260005	BOA VISTA	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	RR	jul/09	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	
14710000	CARACARAÍ	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-S	GO	RR	nov/00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	
8161001	CARACARAÍ	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	RR	nov/00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	
13150003	COARI	(F)	PS	Ativo		NI-7; VA-N		AM	dez/15	100	100	100	100	100	99	40	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	6	5	39		
463005	COARI	(P)	PS	Ativo		PR-1		AM	dez/15	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98		
14495000	FAZENDA CAJUPIRANGA	(F)	PS	Ativo	VA-3	NI-7; VA-S	SA	RR	nov/00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	
8361006	FAZENDA CAJUPIRANGA	(P)	PS	Ativo	VA-3	PR-1	SA	RR	nov/00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	
14558000	FAZENDA PARAÍSO	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-S	GO	RR	mai/12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
8360008	FAZENDA PARAÍSO	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	RR	mai/12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
14515000	FAZENDA PASSARÃO	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-S	GO	RR	abr/12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	102	
8360002	FAZENDA PASSARÃO	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	RR	abr/12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	102	
16030000	ITACOATIARA	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-S	GO	AM	set/04	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98		
358001	ITACOATIARA	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	AM	set/04	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	98		
14100000	MANACAPURU	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7,7,3; VA-S	GO	AM	jun/01	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	95		
360001	MANACAPURU	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	AM	jun/01	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	95		
14990000	MANAUS	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-N	GO	AM	jun/01	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
360004	MANAUS	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	AM	jun/01	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
14690000	MUCAJÁ	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-S	GO	RR	nov/00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98	
8260004	MUCAJÁ	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	RR	nov/00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98	
14527000	PONTE DO TACUTU	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-S	GO	RR	fev/12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	
8359005	PONTE DO TACUTU	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	RR	fev/12	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	
10100000	TABATINGA	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-S	GO	AM	ago/00	0	0	0	0	0	0	20	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	
0	TABATINGA	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	AM	ago/00	100	100	100	100	73	0	21	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	
14530000	VILA SURUMU	(F)	PS	Ativo	VA-2	NI-7; VA-S	GO	RR	nov/00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
8460001	VILA SURUMU	(P)	PS	Ativo	VA-2	PR-1	GO	RR	nov/00	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

MÉDIAS:

Origem:	AE - ana/inpe AM - ana/sivam SO - setor elétrico CE - cotaonline PS - projetos especiais.
Marca:	VA - VAISALA (1: MAW-55; 2: MAW-55M; 3: 555) CA - CAMPBELL (6: CR-800; 7: CR-1000) HO - HIDROMEC/OTT (4: GP; 5: GO) RM - RMQA GPRS (8: RMQA_GPRS) CO - COTAONLINE (9: COTAONLINE).
Sensor:	PR - Precipitacao (1: Bâscula; 2: Não Especificado).
Sensor:	NI - Nível: (1: Encoder; 2: Pressão; 3: Display; 4: Ultrassônico; 5: Radar; 6: Res. 3; 7: Não Especificado).
Sensor:	VA - Vazão: (S: Sim; N: Não).
Transmissão:	SA - SCD/ARGOS GO - GOES GP - GPRS RM - RMQA.

Maior que 90%

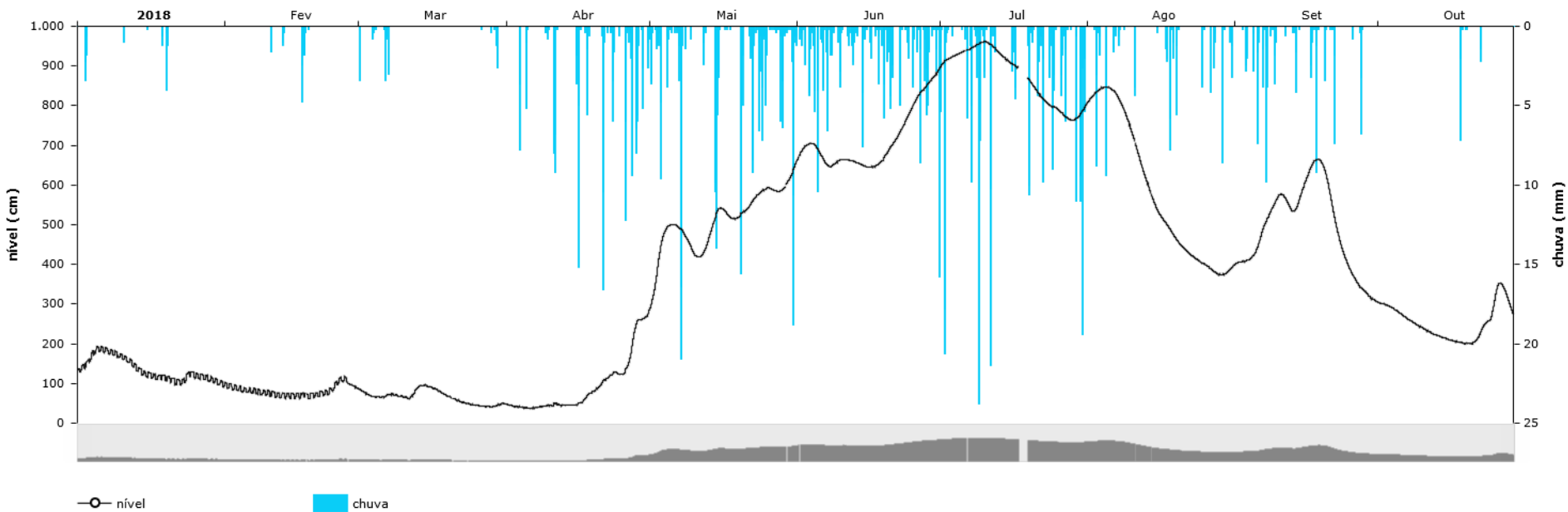
Entre 80% e 90%

Menor que 80%

Estação não Instalada ou Desativada

14710000 - CARACARAÍ / RIO BRANCO / ANA / CPRM / CARACARAÍ-RR / 126000KM²

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



Treinamentos USGS:
Hidrometria Básica;
Medições Acústicas,
Eletrônica Básica;
Processamento de Dados;
Velocidade Indexada;
Liderança.





Treinamentos USGS (> de
200 técnicos capacitados em
até 2018)



Missão de Segurança no Trabalho



Visitas de reconhecimento e instalação de estações > de 50 estações visitadas



Visitas de reconhecimento e instalação de estações > de 50 estações visitadas



Missão de Revisão Técnica 2017/2018



Grupo de Trabalho

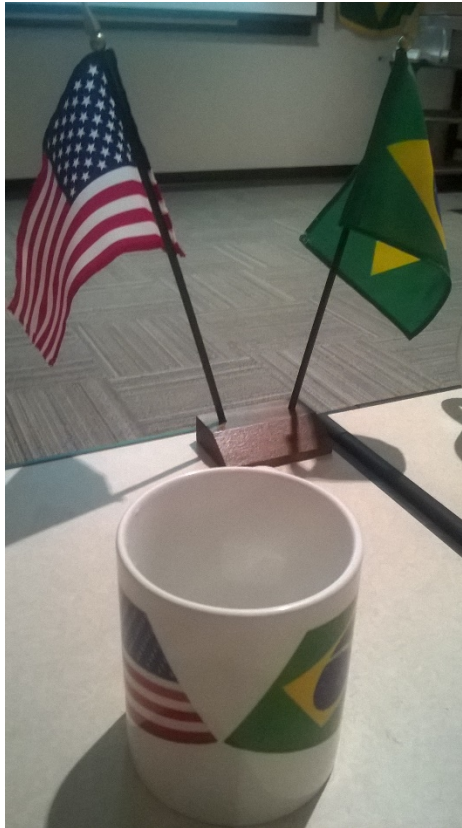
Agência Nacional de Águas
Coordenação: Ney Maranhão

Augusto Franco Malo da Silva Bragança
Fabrício Vieira Alves
Maurrem Ramon Vieira
Walszon Terllizzie Araújo Lopes

Serviço Geológico do Brasil - CPRM
Coordenação: Stenio Petrovich Pereira

Ana Carolina Zoppas Costi
Alice Silva de Castilho
Frederico Cláudio Peixinho
Márcio de Oliveira Cândido

Serviço Geológico Americano - USGS
Brian McCallum



Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

DETERMINAÇÃO ALTIMÉTRICA MÉTODOS E EQUIPAMENTOS

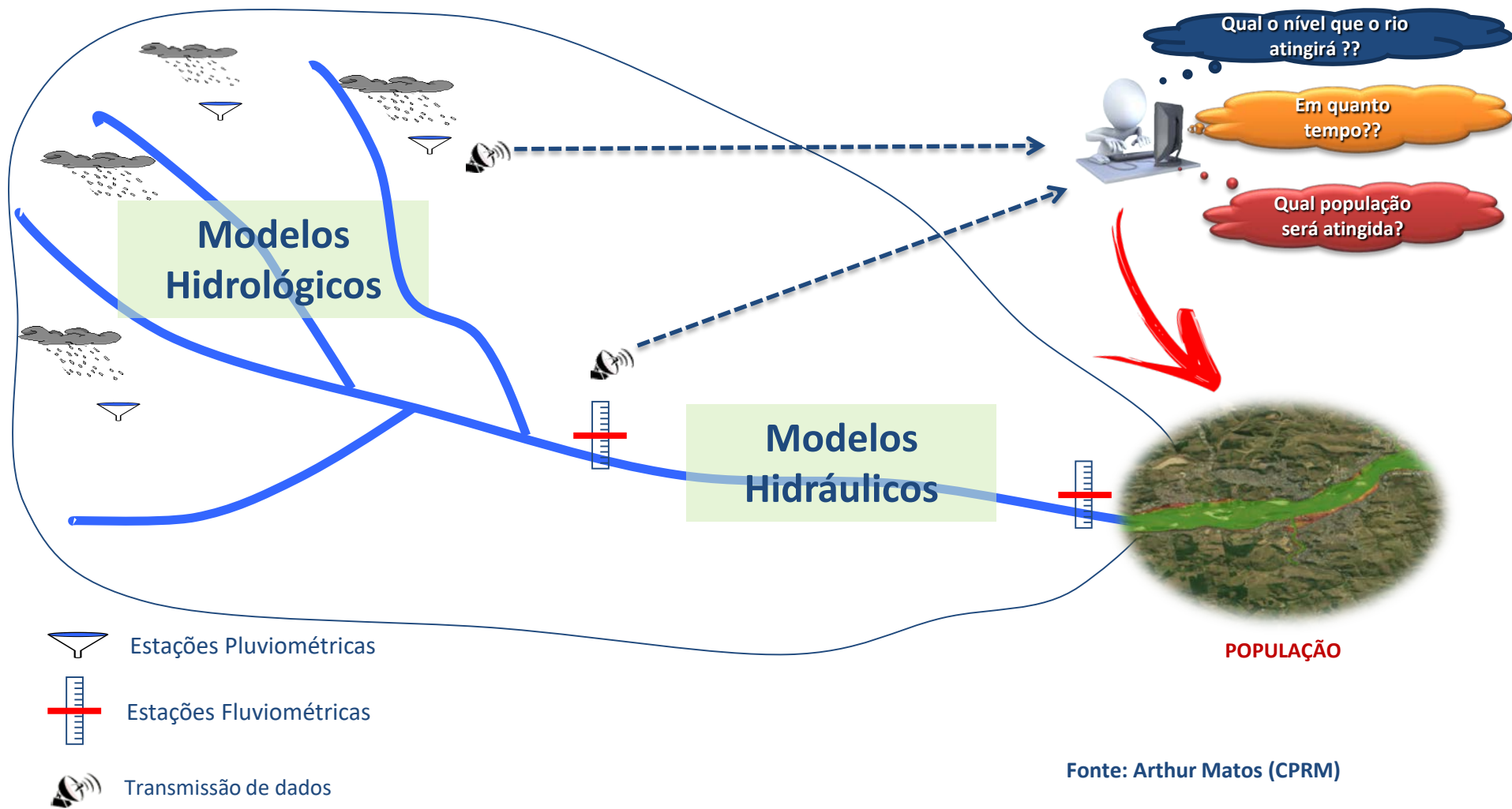
Alexandre do Prado
Especialista em Geoprocessamento
Agência Nacional de Águas (ANA)

Brasília-DF
OUTUBRO/2018



#AltitudeMuda

Esquema dos Sistemas de Alerta Hidrológicos

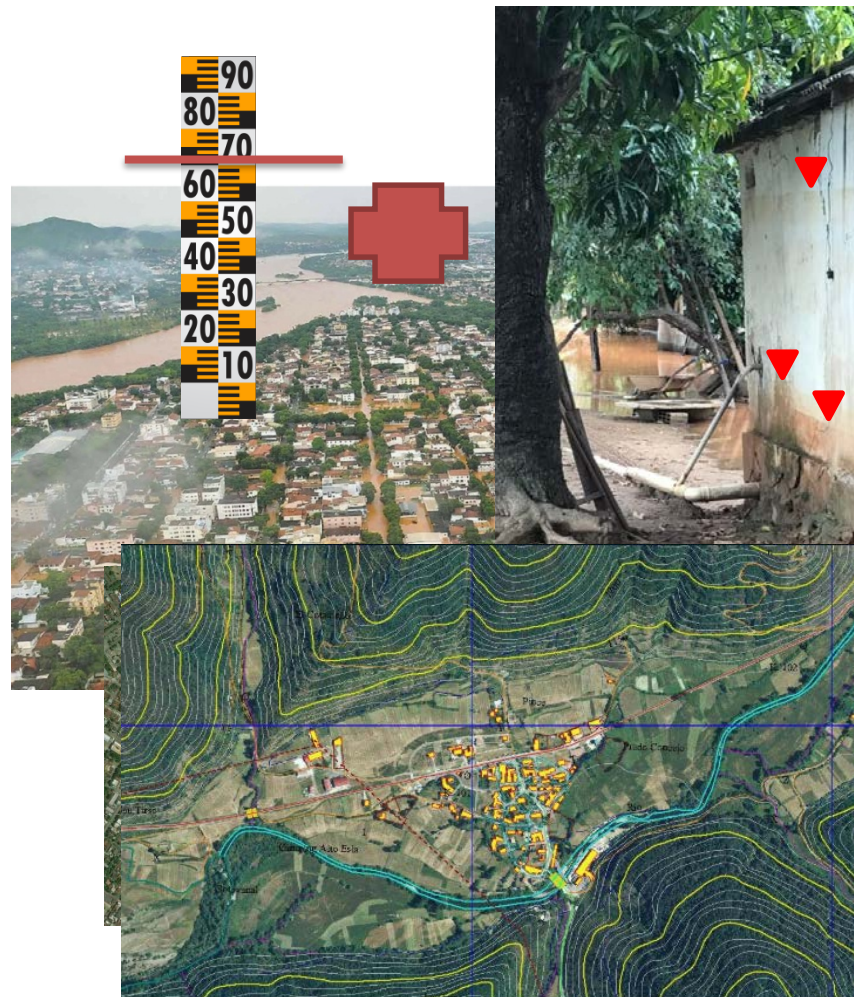


Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

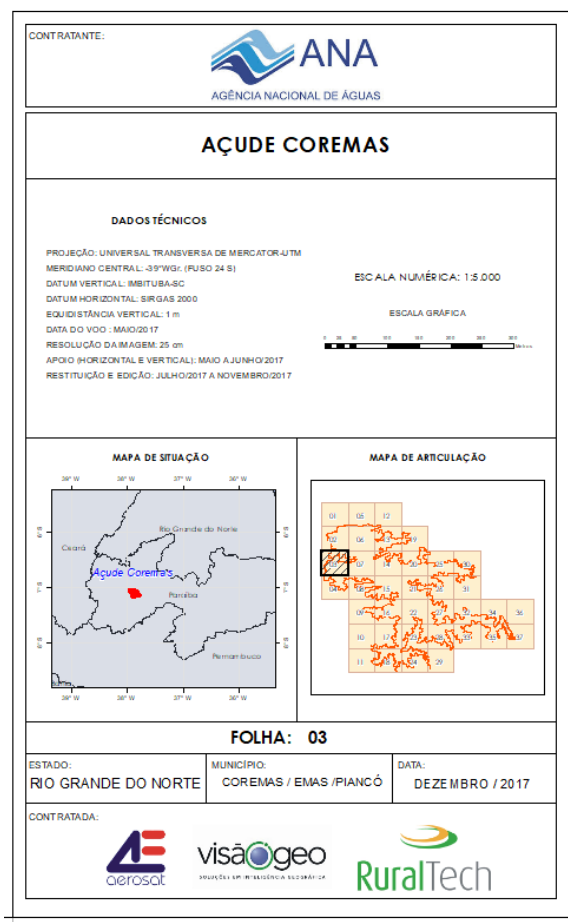
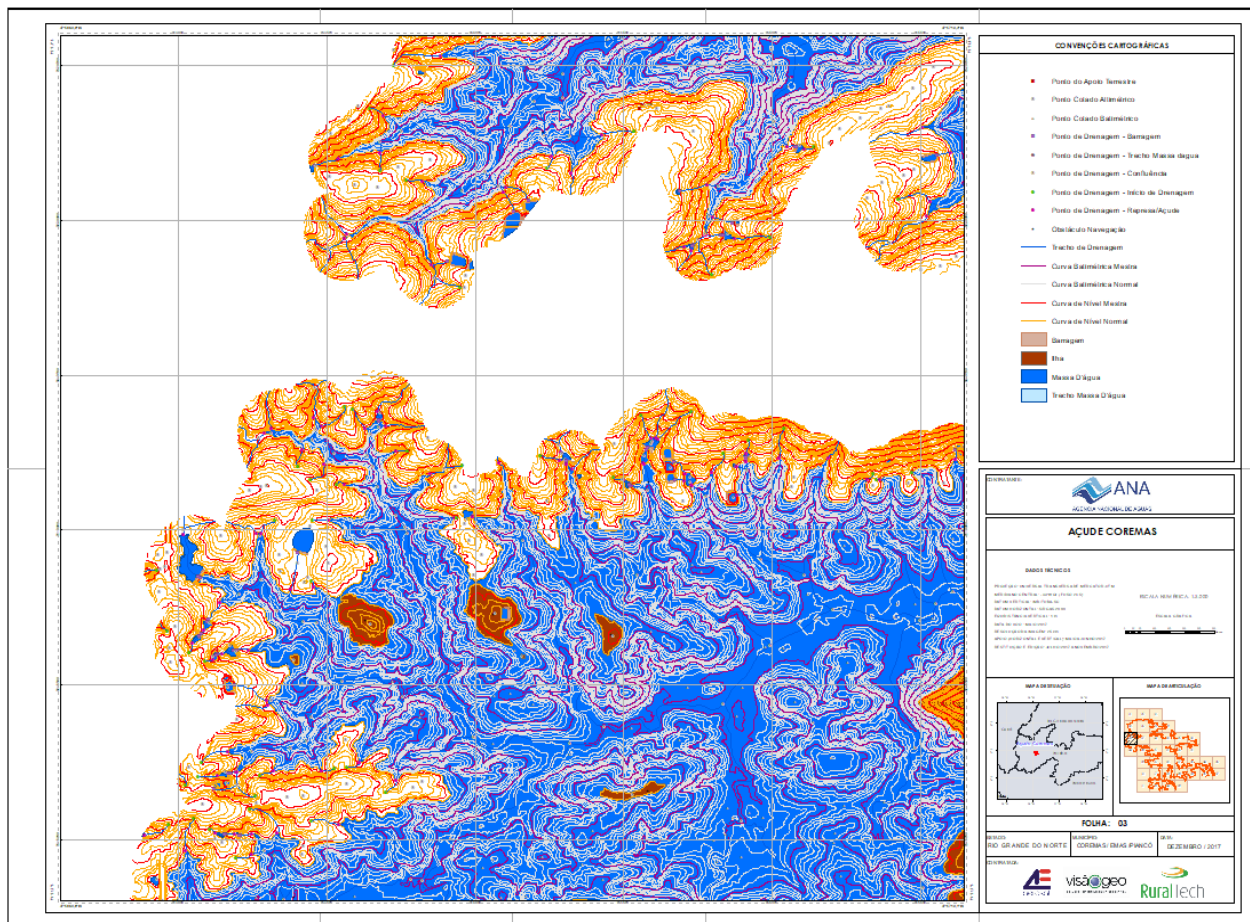
Qual população
será atingida?



Fonte: Arthur Matos (CPRM)

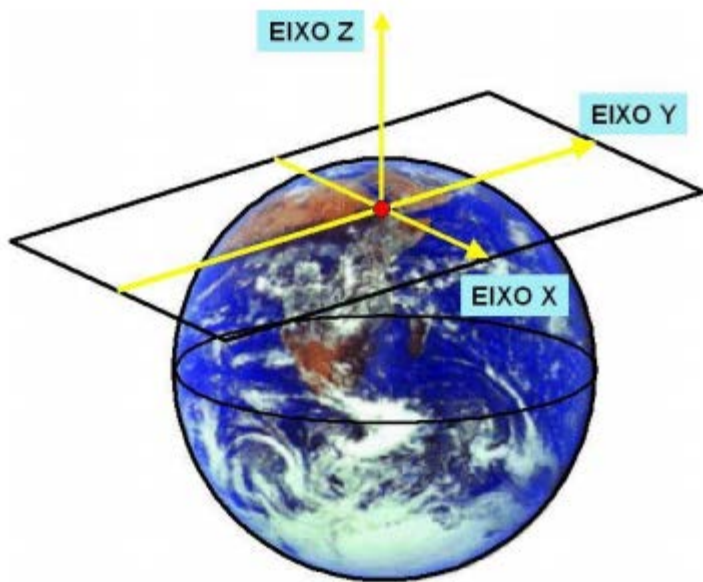


Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens



PROJEÇÕES CARTOGRÁFICAS

Propriedades Geométricas



- **Conforme:** os ângulos (formas) são mantidos idênticos e as áreas são deformadas
- **Equidistantes:** as distâncias são conservadas
- **Equivalente:** quando as áreas apresentam-se idênticas e os ângulos deformados
- **Afiláticas:** quando as áreas e os ângulos apresentam-se deformados

SISTEMAS DE REFERÊNCIA PLANIMÉTRICO

DADOS TÉCNICOS

PROJEÇÃO: UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR/UTM
 MERIDIANO CENTRAL: -39°WGS (FUSO 24 S)
 DATUM VERTICAL: IMBITUBA-80
 DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000
 EQUIDISTÂNCIA VERTICAL: 1 m
 DATA DO VOO: MAIO/2017
 RESOLUÇÃO DA IMAGEM: 25 cm
 APOIO (HORIZONTAL E VERTICAL): MAIO A JUNHO/2017
 RESTITUIÇÃO E EDIÇÃO: JULHO/2017 A NOVEMBRO/2017

ESCALA NUMÉRICA: 1:5.000

ESCALA GRÁFICA


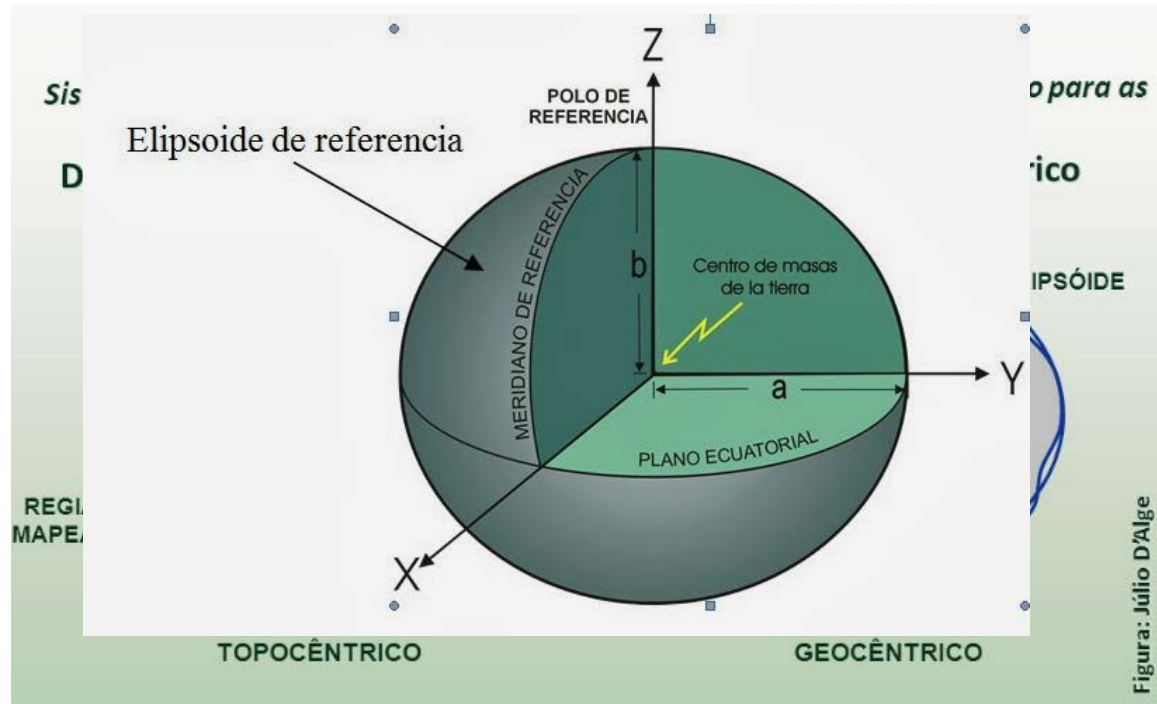
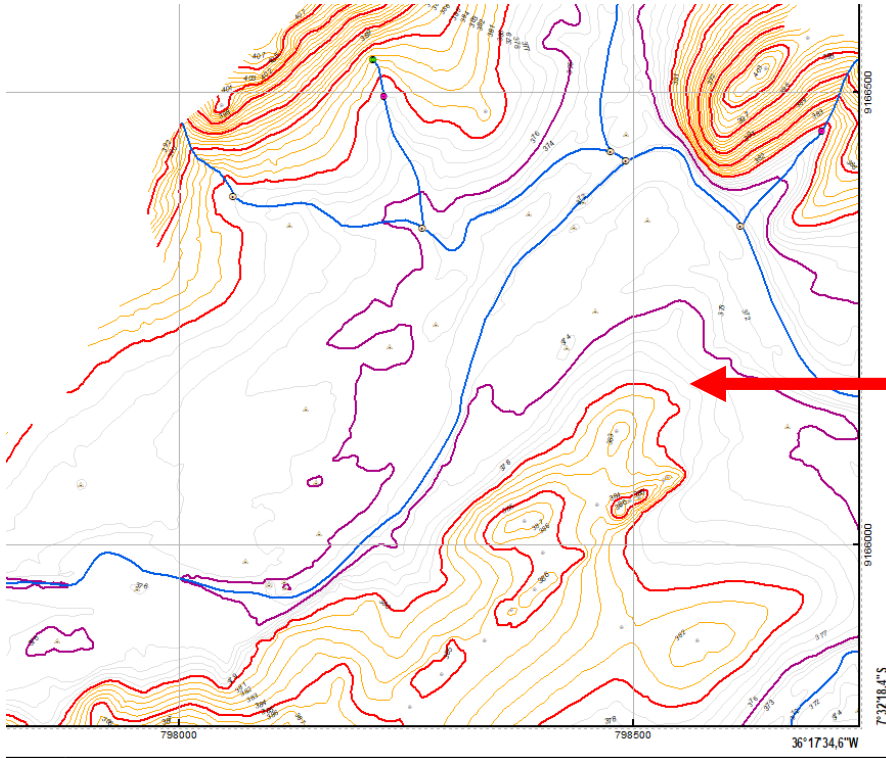
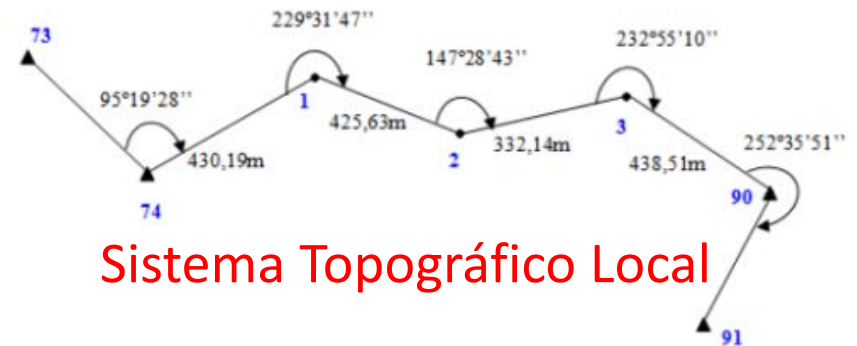
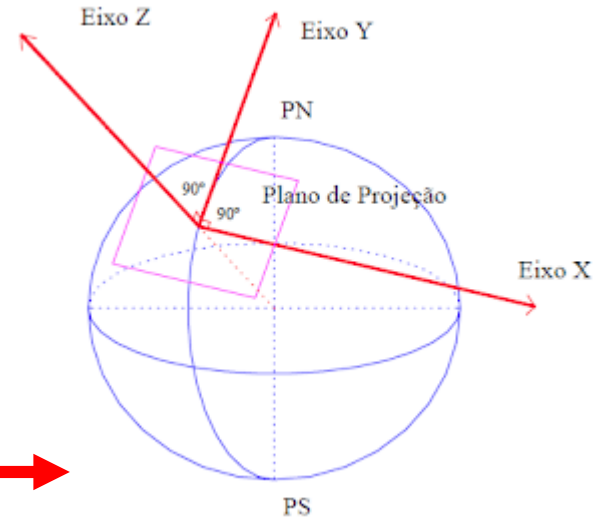



Figura: Júlio D'Alge

SISTEMAS DE REFERÊNCIA PLANIMÉTRICO



Coordenadas Geográficas
Coordenadas Projetivas



Sistema Topográfico Local

SISTEMAS DE REFERÊNCIA ALTIMÉTRICO

IBGE

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geodésias - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED
Gestão de Infraestrutura de Sistemas e Dados - GISD

Rede Altimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro



IBGE

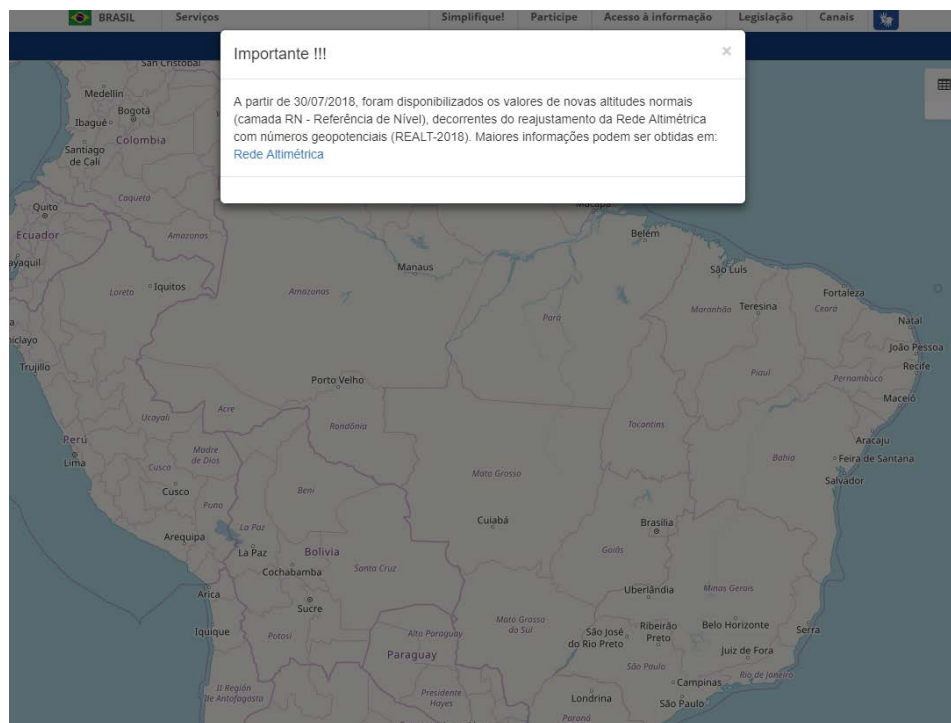
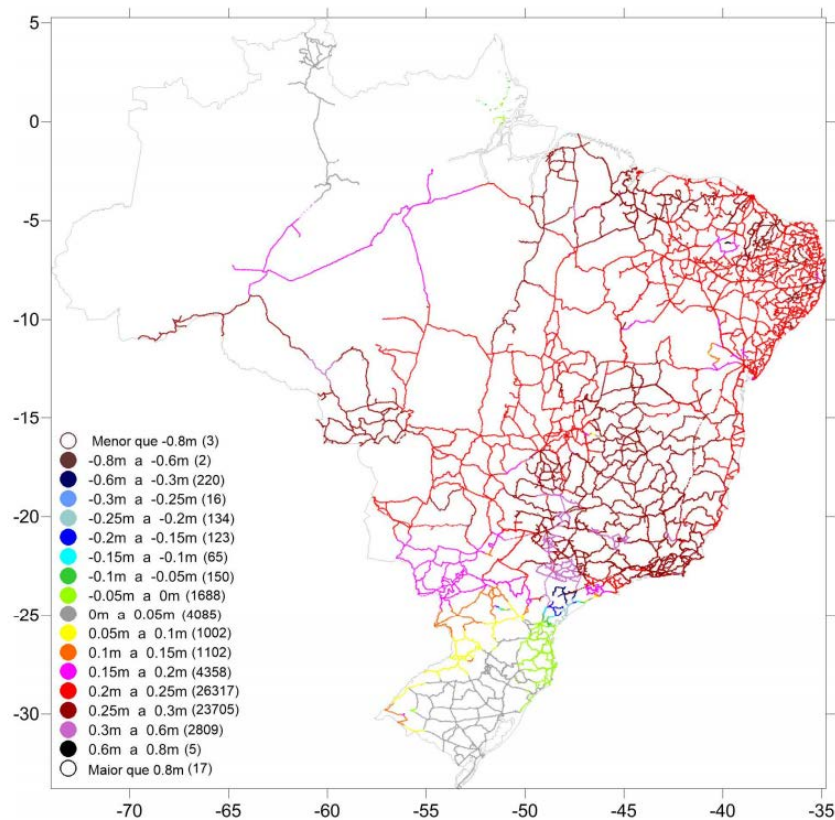
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Diretoria de Geodésias - DGC
Coordenação de Geodésia - CGED
Gestão de Infraestrutura de Sistemas e Dados - GISD

Rede Gravimétrica do Sistema Geodésico Brasileiro



SISTEMAS DE REFERÊNCIA ALTIMÉTRICO

REALT 2018 x Banco de Dados Vigente



<http://www.bdg.ibge.gov.br/appbdg/>

SISTEMAS DE REFERÊNCIA ALTIMÉTRICO



Relatório de Estação Geodésica

Estação :	1885N	Nome da Estação :	1885N	Tipo :	Referência de Nível - RN
Município :	PRINCESA ISABEL	UF :	PB		
Última Visita:	13/01/2010	Situação Marco Principal :	Bom		

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	07° 44' 05" S	Altitude Normal(m)	672,4484	Gravidade(mGal)	
Longitude	37° 59' 43" W	Fonte	Nivelamento Geométrico	Datum	
Fonte	GPS Navegação	Sigma Altitude(m)	0,087	Data Medição	
Origem		Datum	Imbituba	Data Cálculo	
Datum	SIRGAS2000	Data Medição	25/04/1983		
Data Medição	13/01/2010	Data Cálculo	30/07/2018		
Data Cálculo		Número Geopotencial (m ² /s ²)	6370,097		
Sigma Latitude(m)					
Sigma Longitude(m)					
UTM(N)	9.144.898				
UTM(E)	610.795				
MC	-39				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - Relatório em : ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_altimetrica/relatorio/relatorio_REAL_T_2018.pdf
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em : ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planimetrica/relatorio/re_sirgas2000.pdf
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em : <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10855-modelo-de-ondulacao-geoidal.html>
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em : ftp://geofp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

Localização	Trecho: Cidade da Princesa Isabel No 7º degrau da entrada do Grupo Escolar Gama e Melo, na Av. Presidente João Pessoa, s/nº.
Descrição	Chapa padrão IBGE.

<http://www.bdg.ibge.gov.br/appbdg/>

Diferença de 25 cm



Relatório de Estação Geodésica

Estação :	1885N	Nome da Estação :	1885N	Tipo :	Referência de Nível - RN
Município :	PRINCESA ISABEL	UF :	PB		
Última Visita:	13/01/2010	Situação Marco Principal :	Bom		

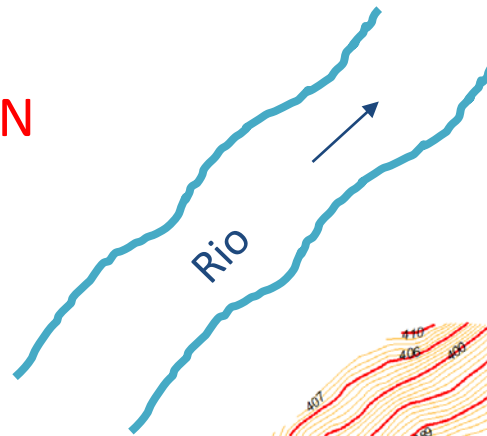
DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	07° 44' 05" S	Altitude Ortométrica(m)	672,1963	Gravidade(mGal)	
Longitude	37° 59' 43" W	Fonte	Nivelamento Geométrico	Datum	
Fonte	GPS Navegação	Sigma Altitude(m)	0,09	Data Medição	
Origem		Datum	Imbituba	Data Cálculo	
Datum	SIRGAS2000	Data Medição	25/04/1983		
Data Medição	13/01/2010	Data Cálculo	15/06/2011		
Data Cálculo					
Sigma Latitude(m)					
Sigma Longitude(m)					
UTM(N)	9.144.898				
UTM(E)	610.795				
MC	-39				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 15/06/2011 - Relatório em <ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/relatorioajustamento.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/geodesia/re_sirgas2000.pdf
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/modelo_geoidal.shtm
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015.

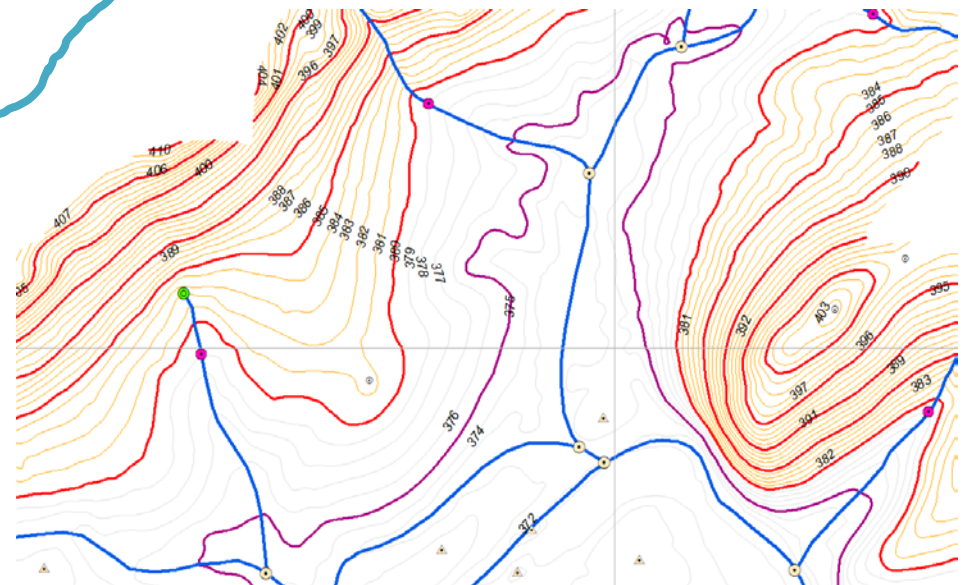
Localização	Trecho: Cidade de Princesa Isabel No 7º degrau da entrada do Grupo Escolar Gama e Melo, na Av. Presidente João Pessoa, s/nº.
Descrição	Chapa padrão IBGE.

Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

Referência de Nível - RN



Mapa Altimétrico



Seção de Réguas Linimétricas

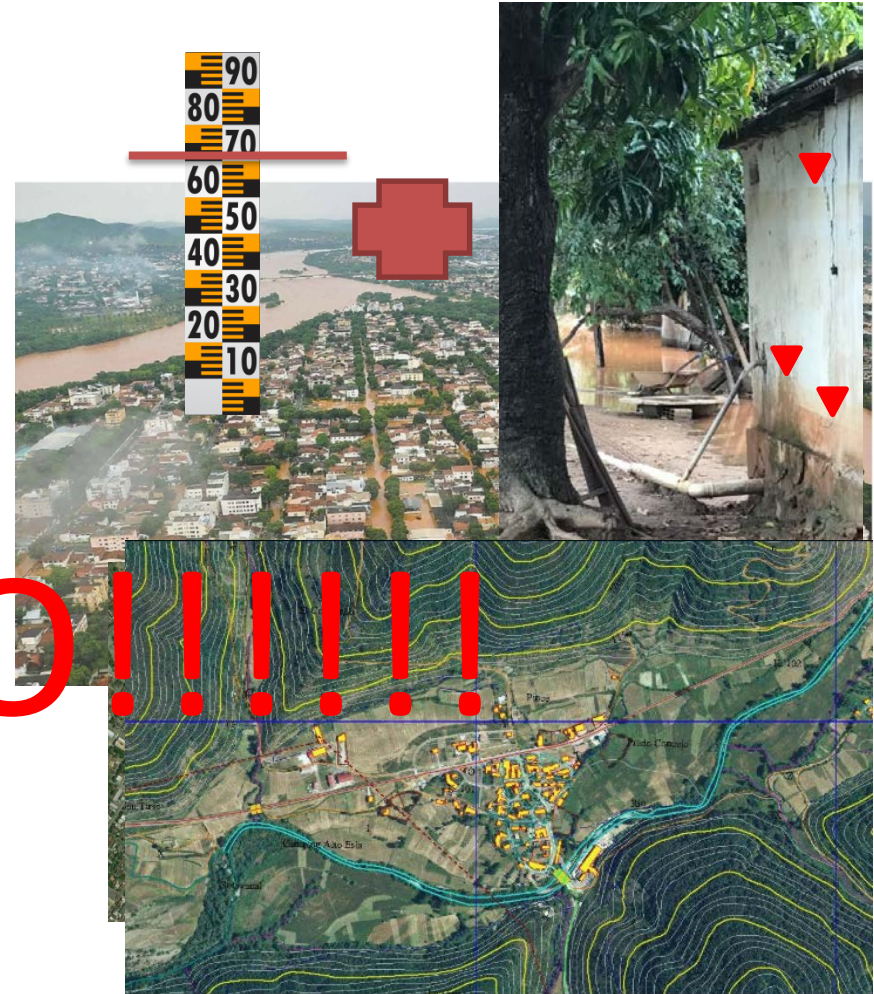


Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

Qual população
será atingida?



Fonte: Arthur Matos (CPRM)



Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

Equipamentos
Métodos

Nível Topográfico



Estação Total
(Teodolito)



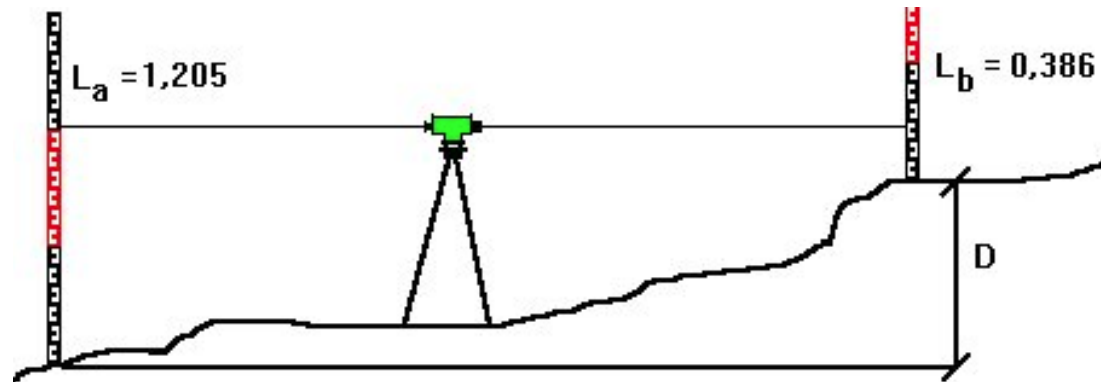
Receptores GNSS



Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens



Nivelamento Geométrico

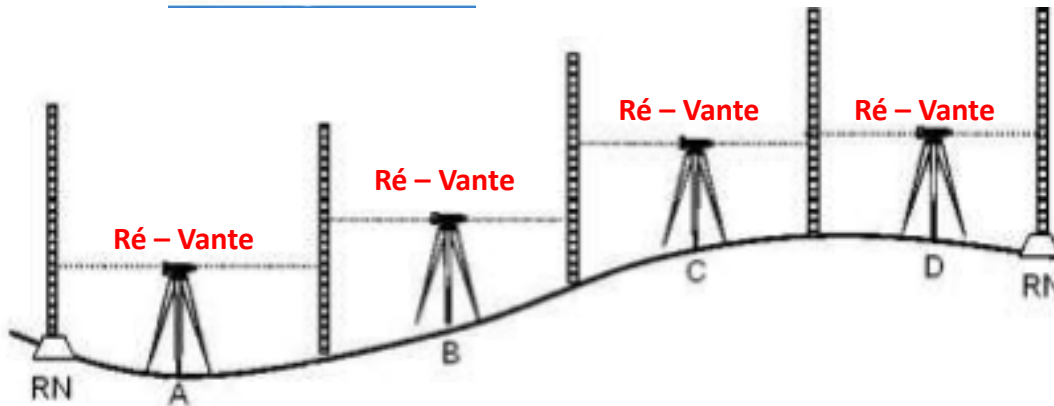


$$\text{Desnível} = \text{Ré} - \text{Vante} = L_a - L_b = 1,205 - 0,386 = 0,819 \text{ m}$$

Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens



Nivelamento Geométrico



$$\text{Erro}_{\text{Cometido}} = \text{Erro}_N - \text{Erro}_{CN}$$

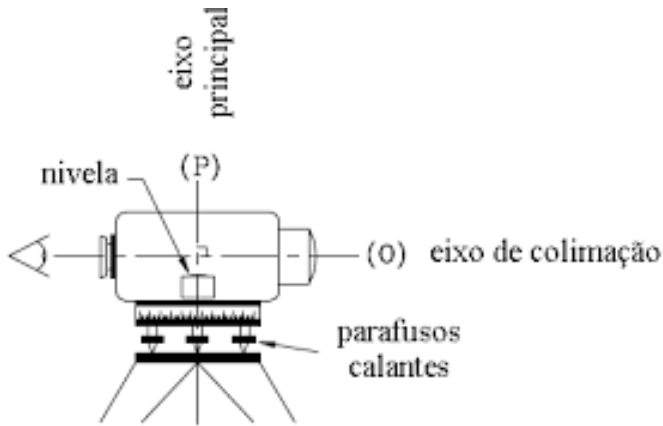
$$\text{Erro}_{\text{Permitido}} = 12 \text{ mm}\sqrt{K}$$

K = Distância Nivelada em Km

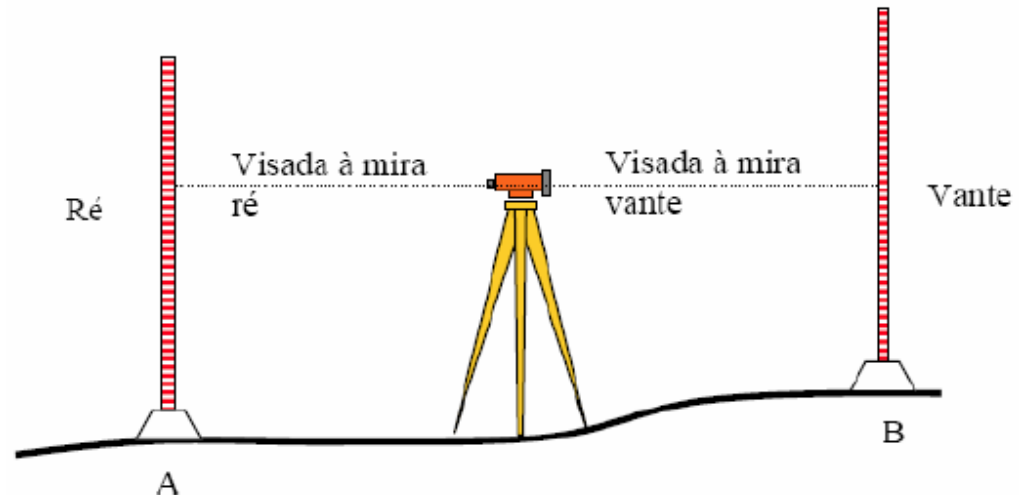
$$\text{Erro}_{\text{Cometido}} < \text{Erro}_{\text{Permitido}}$$

Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

Nivelamento Geométrico

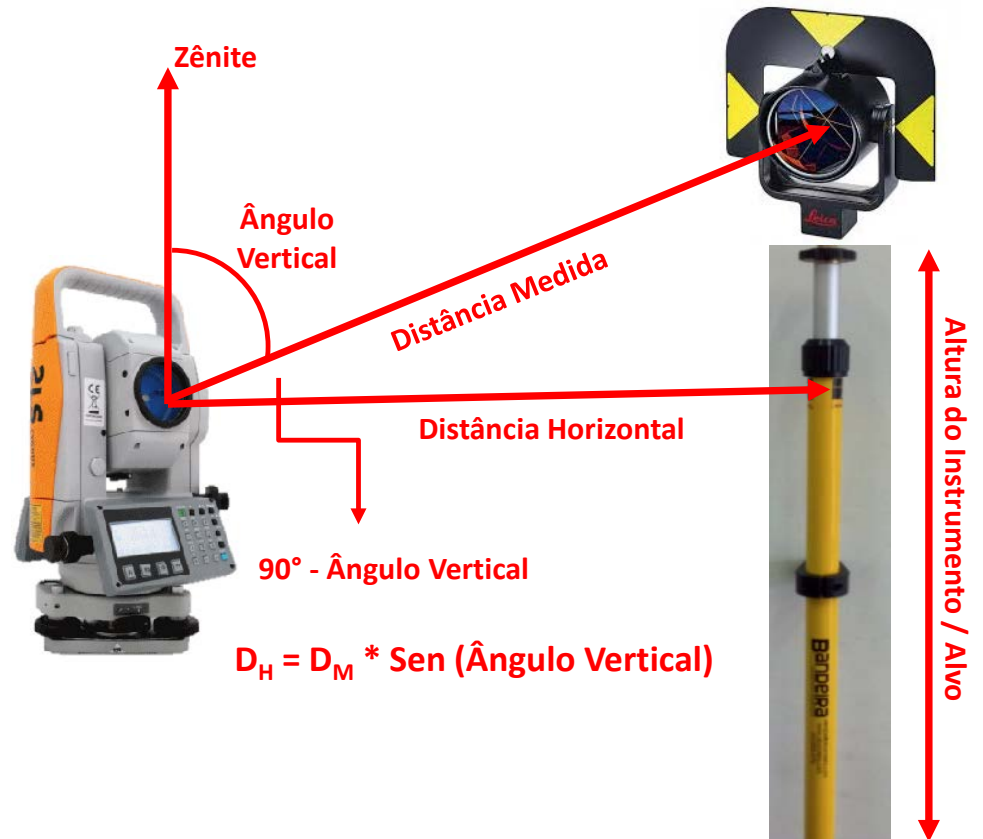
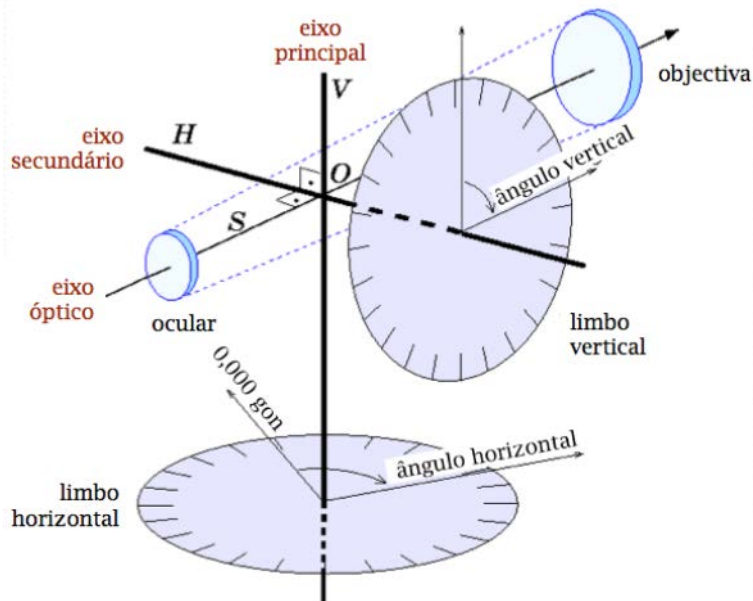


Nivelamento Geométrico Por Visadas Iguais



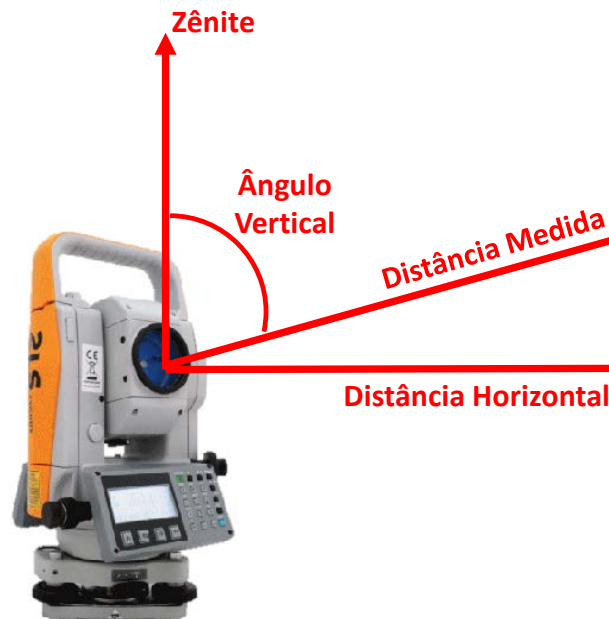
Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

Estação Total (Teodolito + Distânciometro)



Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

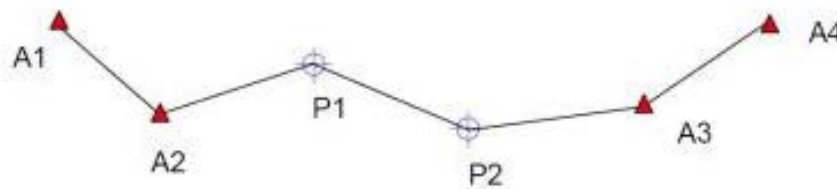
Estação Total (Teodolito + Distânciametro)



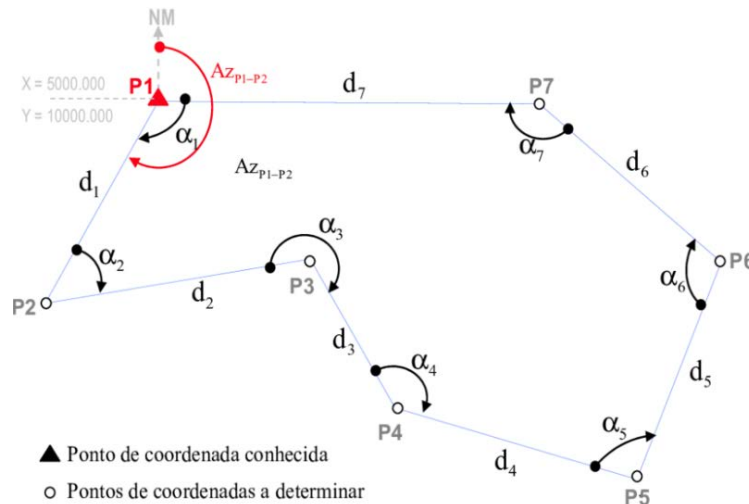
Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens



Estação Total (Teodolito + Distânciametro)



Poligonal Enquadrada



▲ Ponto de coordenada conhecida
○ Pontos de coordenadas a determinar

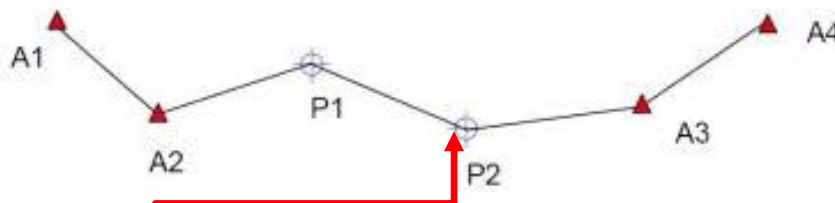
Poligonal Fechada

$$\sum \alpha_n = (n - 2) \cdot 180^\circ$$

Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens



Estação Total (Teodolito + Distânciametro)

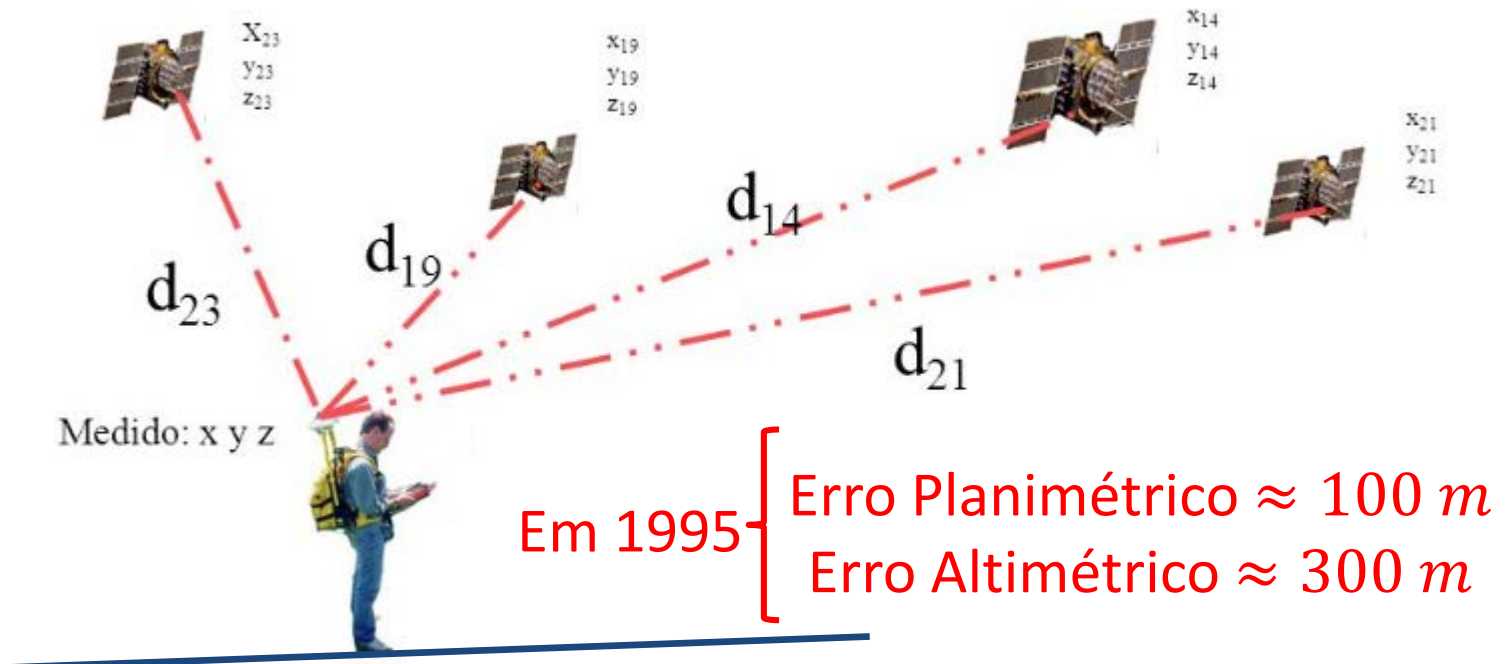


Poligonal Enquadrada



Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

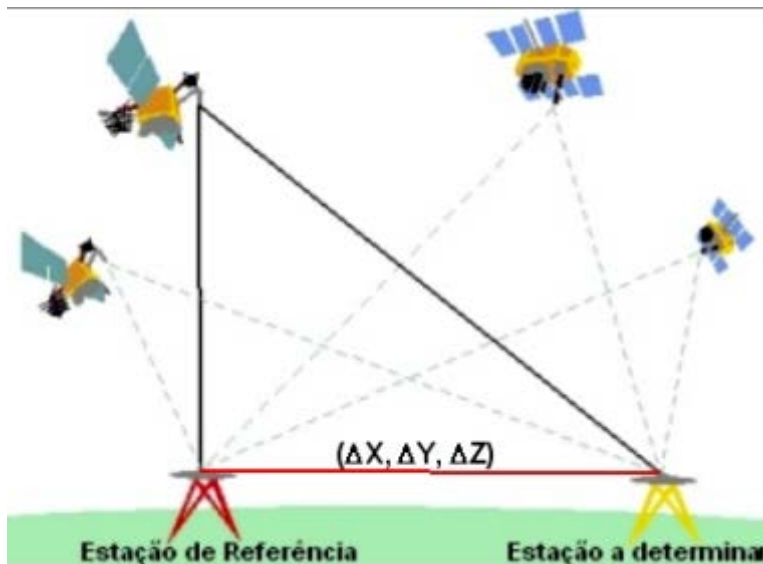
Receptores GNSS Posicionamento Absoluto



Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

Receptores GNSS

Posicionamento Relativo / Diferencial



Estático { Erro Planimétrico ≈ 1 a 3 cm
Erro Altimétrico ≈ 3 a 9 cm

Estático { Erro Planimétrico ≈ 1 a 5 cm
Rápido { Erro Altimétrico ≈ 3 a 15 cm

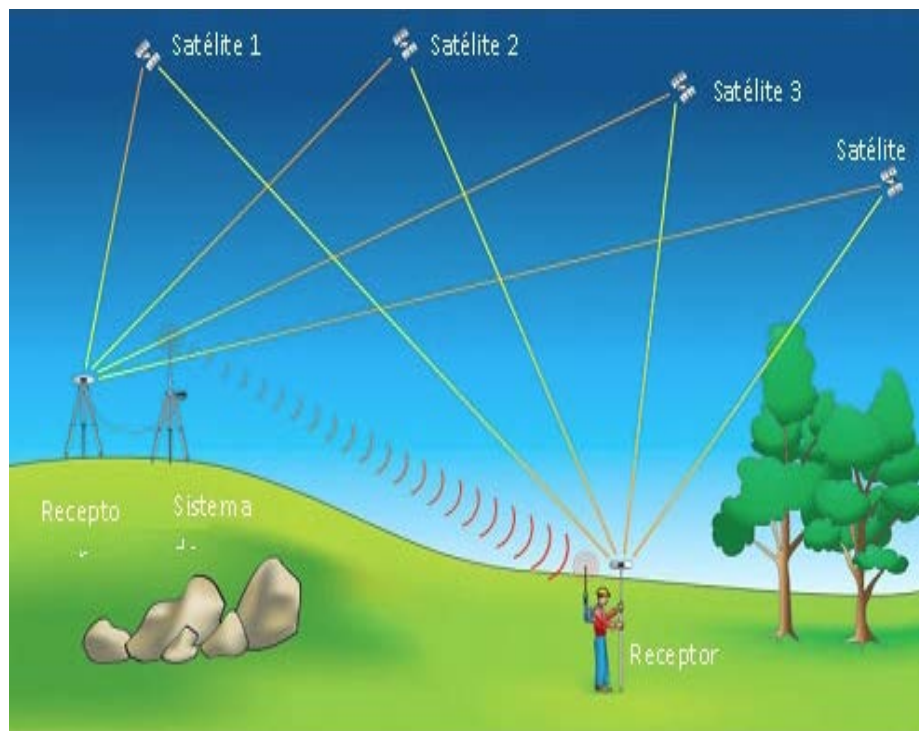
Cinemático { Erro Planimétrico ≈ 1 a 10 cm
Erro Altimétrico ≈ 3 a 30 cm

Dados Pós-Processados

Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

Receptores GNSS

Posicionamento em Tempo Real (RTK)



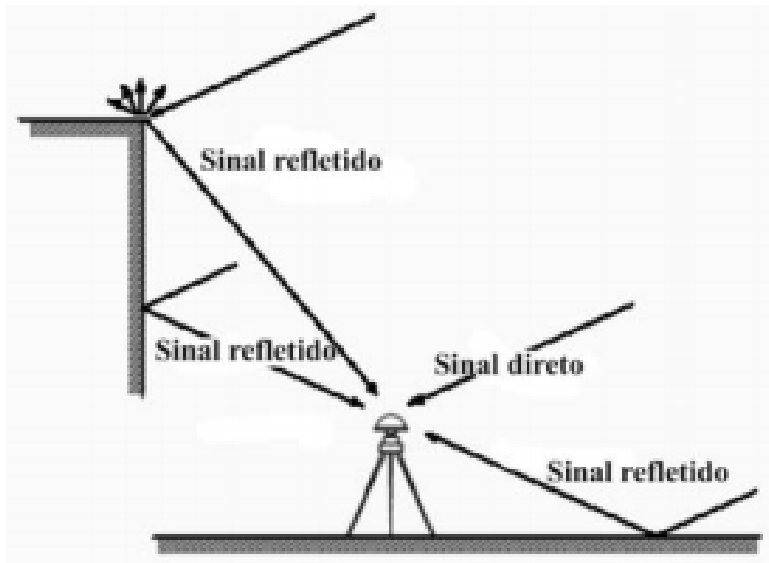
Base Única { Erro Planimétrico ≈ 1 a 10 cm
Erro Altimétrico ≈ 2 a 15 cm

Rede de Bases { Erro Planimétrico ≈ 1 a 3 cm
Erro Altimétrico ≈ 1 a 10 cm

WAAS { Erro Planimétrico ≈ 25 cm
Erro Altimétrico ≈ 50 cm

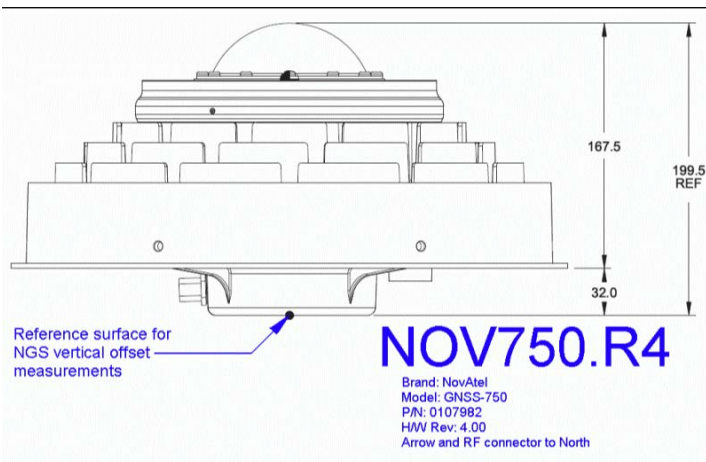
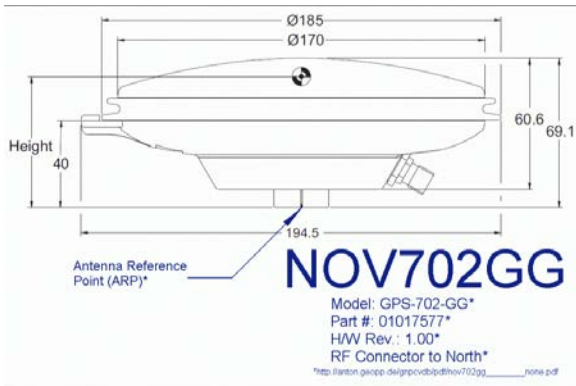
Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

Receptores GNSS - Multicaminho



Curso: Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

Receptores GNSS – Altura da Antena



1.4	M	ANTEX VERSION / SYST
A		PCV TYPE / REFANT
This calibration extracted from composite ngs14.atx. See the composite file ngs14.atx for more information.		
COMMENT		
END OF HEADER		
START OF ANTENNA		
NOV702GG	NONE	TYPE / SERIAL NO
ROBOT	Geo++ GmbH	3 29-JAN-17
5.0		METH / BY / # / DATE
0.0 90.0 5.0		DAZI
4		ZEN1 / ZEN2 / DZEN
		# OF FREQUENCIES
IGS14_1973		SINEX CODE
# Number of Calibrated Antennas GPS:	003	COMMENT
# Number of Individual Calibrations GPS:	005	COMMENT
# Number of Calibrated Antennas GLO:	003	COMMENT
# Number of Individual Calibrations GLO:	005	COMMENT
# GLONASS PCV (metric)		COMMENT
# derived from Delta PCV per 25.0 MHz		COMMENT
# for frequency channel number k=0		COMMENT
G01		START OF FREQUENCY
	+1.35 +0.03 +66.65	NORTH / EAST / UP
G01		END OF FREQUENCY
G02		START OF FREQUENCY
	-0.59 -0.04 +64.59	NORTH / EAST / UP
NOAZI	+0.00 -0.03 -0.10 -0.22 -0.38 -0.55 -0.71 -0.80 -0.80	
	0.0 +0.00 -0.06 -0.15 -0.26 -0.38 -0.49 -0.55 -0.56 -0.52	
	5.0 +0.00 -0.07 -0.17 -0.78 -0.40 -0.50 -0.57 -0.58 -0.54	

1.4	G	ANTEX VERSION / SYST
A		PCV TYPE / REFANT
This calibration extracted from composite ngs14.atx. See the composite file ngs14.atx for more information.		
COMMENT		
END OF HEADER		
START OF ANTENNA		
NOV750.R4	SCIT	TYPE / SERIAL NO
FIELD	NGS	2 01-MAR-11
0.0		METH / BY / # / DATE
0.0 80.0 5.0		DAZI
2		ZEN1 / ZEN2 / DZEN
		# OF FREQUENCIES
NGSRA_1981		SINEX CODE
COMMENT		
CONVERTED FROM RELATIVE NGS ANTENNA CALIBRATIONS		
G01		START OF FREQUENCY
	1.26 -2.23 166.54	NORTH / EAST / UP
NOAZI	0.00 2.07 4.59 6.86 8.86 10.27 11.12 11.49 11.40	
G01		END OF FREQUENCY
G02		START OF FREQUENCY
	-1.39 -2.06 158.95	NORTH / EAST / UP
NOAZI	0.00 0.47 0.59 0.32 -0.19 -0.78	
G02		END OF FREQUENCY
END OF ANTENNA		

Obrigado!

Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica Nacional

aleprado@ana.gov.br | (+55) (61) 2109 –5198

www.ana.gov.br



www.twitter.com/anagovbr

The Facebook logo, consisting of the word "facebook" in white lowercase letters on a dark blue rectangular background.

www.facebook.com/anagovbr

The YouTube logo, with the word "You" in black and "Tube" in white on a red rounded rectangle.

www.youtube.com/anagovbr

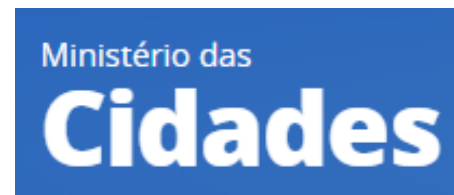
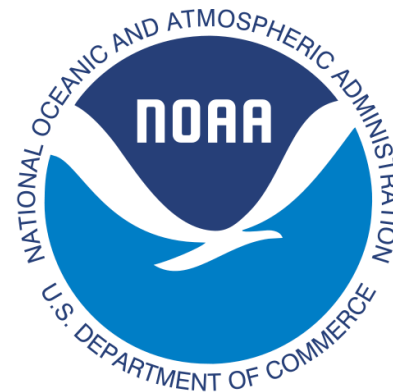
Cotas de Alerta para Inundações e Estiagens

ANNE CAROLINE NEGRÃO

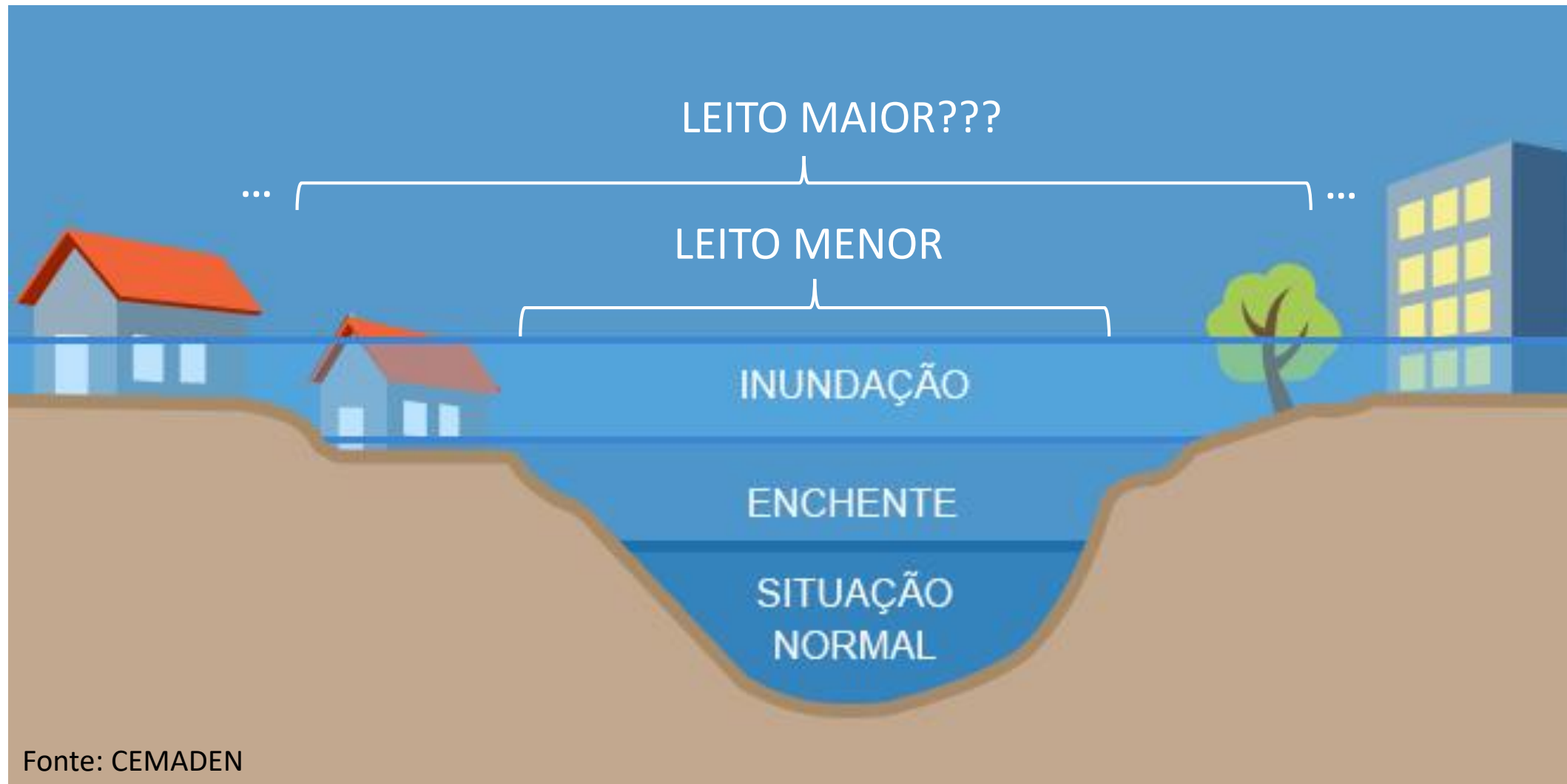
Padronização de Conceitos

Padronização de Conceitos

Referências consideradas:



Padronização de Conceitos



Padronização de Conceitos

Leito Menor:

representa canal de drenagem principal (calha) do rio, na qual normalmente a água fluí;

Leito Maior:

também conhecida como **Várzea**, local onde esporadicamente a água pode fluir;



Rio Paraíba do Meio – Cajueiro/AL (setembro de 2018)

Padronização de Conceitos

Enchente ou **Cheia**: elevação do nível d'água do rio devido ao aumento da vazão, que ocorre, por exemplo, em épocas chuvosas;

Inundação: transbordamento das águas do leito menor para o leito maior;

Valido destacar que o conceito de **Inundação** pode ser abordado de formas diferentes. Como, por exemplo, a NOAA define **Flood** como o aumento do nível de um curso d'água que atinge áreas que habitualmente não são ocupadas pelas águas, causando prejuízos sociais e econômicos.

*“... rios e riachos sempre tem **enchentes periódicas**. Só ocorrem **inundações** quando a área natural de passagem da enchente de um rio foi ocupada para conter uma avenida (avenida de fundo de vale) ou foi ocupada por prédios. Assim poder-se-á dizer que todo curso d'água tem enchente. Quando inunda é porque a urbanização falhou.”*
BOTELHO no livro “Águas de Chuva - Engenharia das Águas Pluviais nas Cidades”

Padronização de Conceitos

Alagamento: acúmulo momentâneo de águas em determinados locais por deficiência no sistema de drenagem;

Enxurrada: o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais;

Ruptura de adutora que causou enxurrada em bairro de Manaus (2013)



Padronização de Conceitos

Estiagem: período prolongado de baixa ou ausência de pluviosidade, que quando prolongado, afetando os usuários da água, constitui-se uma **Seca**;

Escassez hídrica:
situação de baixa disponibilidade de água, considerando uma abrangência mais local;

Fundo do açude Carnaubal que abastecia a cidade de Crateús/CE (2015)



Padronização de Conceitos

Cotas de Referência: são subdivisões ou categorias de cotas que representam alguma criticidade e, normalmente, estão relacionadas com um nível de risco. Podem ser fixadas de forma estatística ou levantadas em campo;

NOAA-NWS



Major Flooding

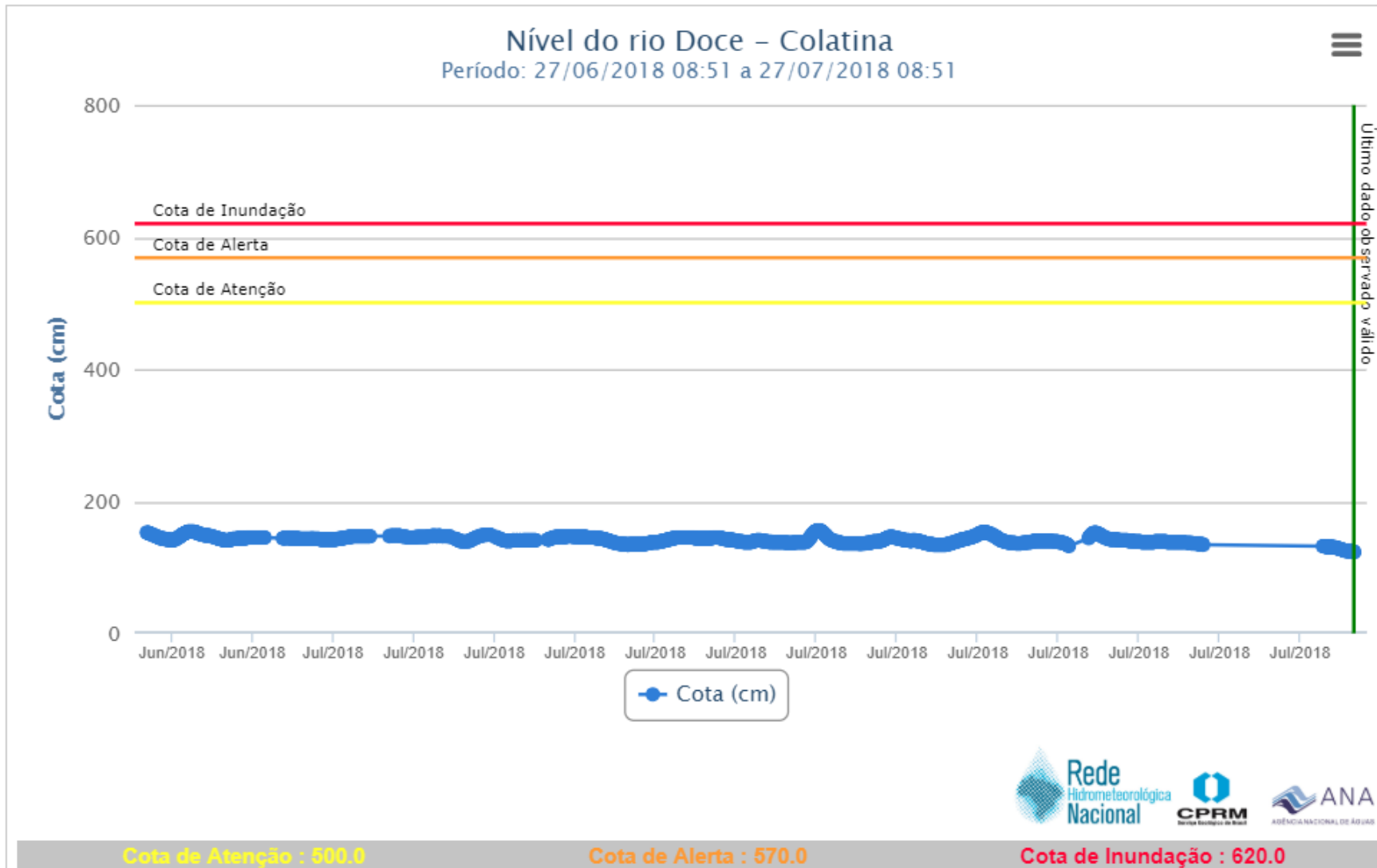
Moderate Flooding

Minor Flooding

Near Flood Stage

Action

CPRM-SACE

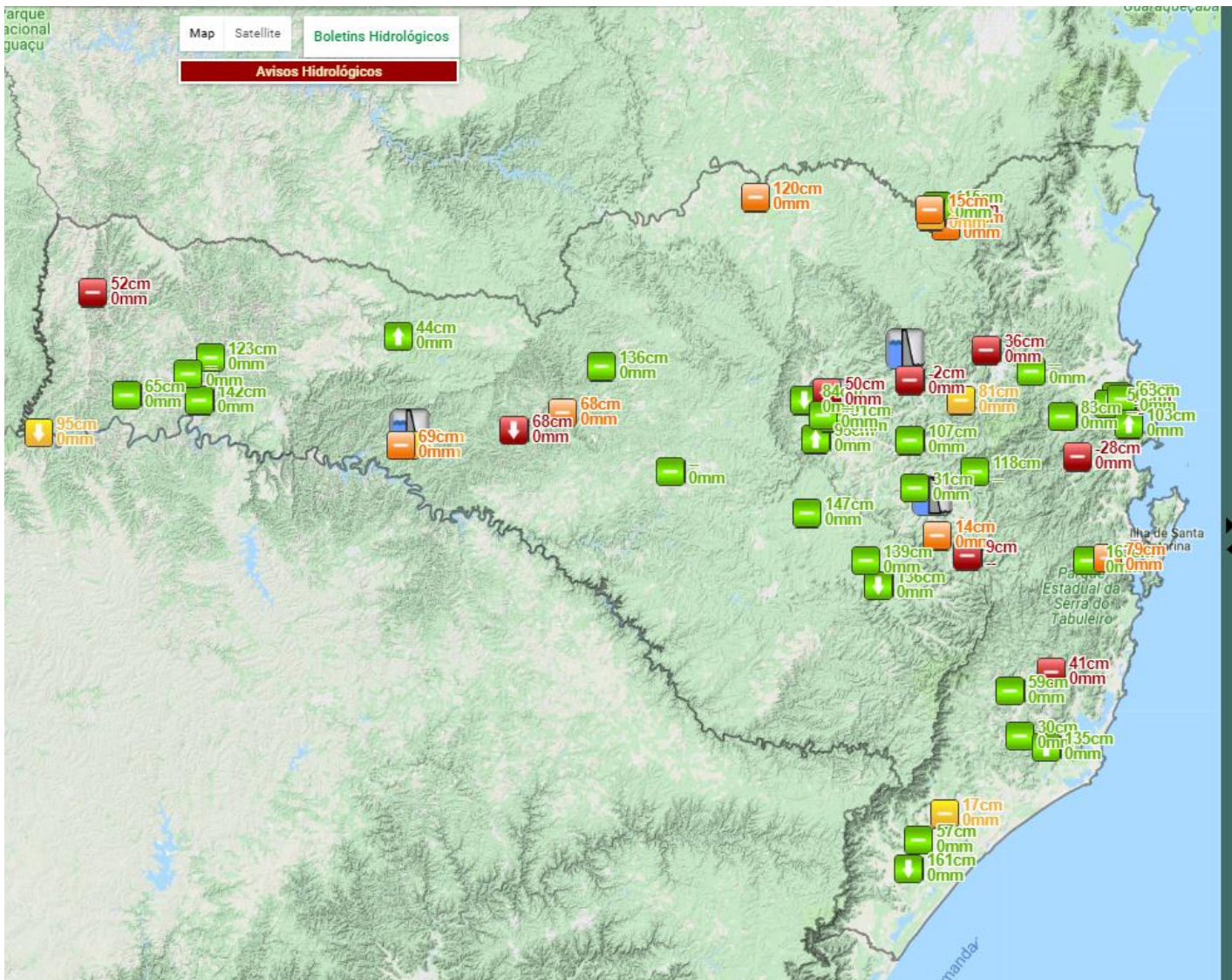


Cota de Inundação

Cota de Alerta

Cota de Atenção

Padronização de Conceitos

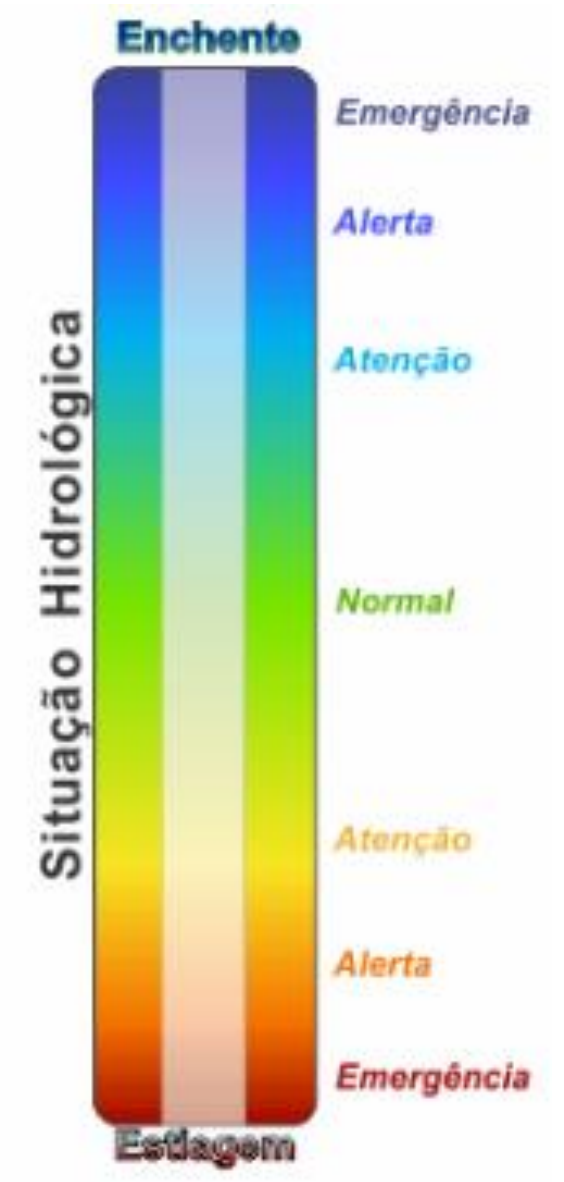
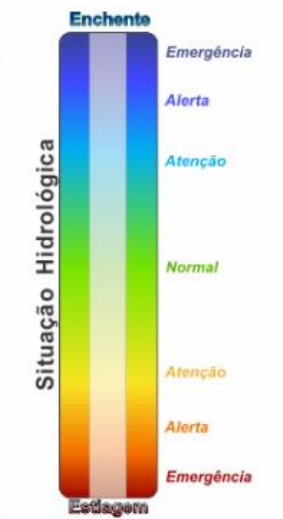


Epagri
Ciram

Selecione uma estação no mapa para saber a Situação Hidrológica e a Tendência do nível dos rios nos pontos monitorados

Tendência

- Subindo
- Estável
- Descendo



Padronização de Conceitos

Cota de Transbordamento: cota da estação de monitoramento acima da qual a superfície d'água transborda do leito menor para o leito maior. Seguindo o conceito pré-estabelecido de inundação, trata-se da **Cota de Inundação**;

Cota Recorde: a maior cota histórica já observada pela estação de monitoramento;

Padronização de Conceitos

Cota de Atenção: cota a partir da qual o rio encontra-se acima do seu nível normal, está normalmente relacionada a uma permanência;

Cota de Alerta: cota a partir da qual a Defesa Civil começa a tomar as devidas providências, tais como avisar e remover a população. Também pode ser conhecida como **Cota de Ação;**

Cota de Emergência: cota da estação de monitoramento acima da qual a superfície d'água começa a invadir áreas que podem trazer prejuízos (riscos) sociais e econômicos ou interrupção de serviços essenciais;



Rio Paraíba do Meio – Cajueiro/AL

Padronização de Conceitos

- **Cota de Estiagem:** cota da estação abaixo da qual o nível d'água não é mais capaz de abastecer os usuários, comunidades e indústrias, trazendo impactos negativos significativos. Pode-se citar entre os usos que podem ser impactados: abastecimento d'água, agricultura, geração de energia, navegação, diluição de poluentes, recreação. Também podem ser estabelecidas categorias de estiagem, como **Cota de Déficit** e **Cota de Escassez**;

Análise de Risco e Sistemas de Alerta

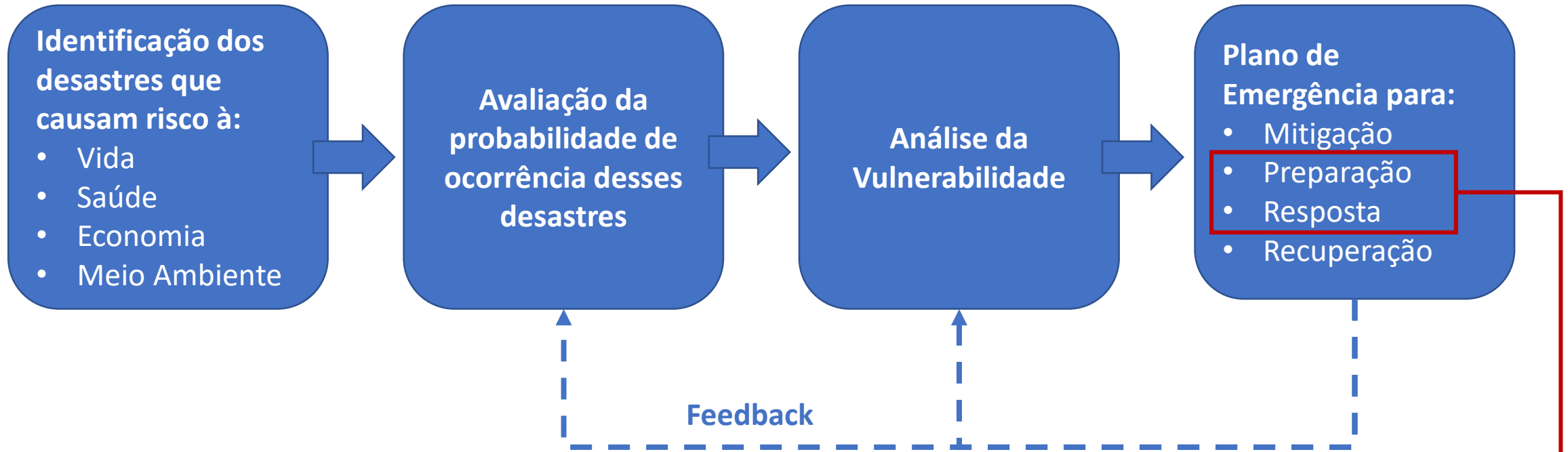
EXEMPLOS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

Perguntas básicas da Análise de Risco

- O que pode dar errado e porque? (desastre)
- Qual a probabilidade disso ocorrer? (suscetibilidade)
- O quão ruim poderia ser se isso ocorresse? (vulnerabilidade)
- O que podemos fazer para evitar isso? (gestão)

Risco = Probabilidade x Vulnerabilidade

Gestão do Risco



Tipos de riscos que veremos aqui:

- Inundações
- Estiagens

Sistemas de Alerta

Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (2012)



Setorização de Riscos Geológicos CPRM

- Objetivo: mapear áreas de risco alto e muito alto
 - Movimentos de massa
 - Enchentes de alta energia
 - Inundações
- 821 municípios prioritários
- Metodologia: delimitação de polígonos através de imagens e fotos georreferenciadas em ambiente SIG (Google Earth) e evidências observadas no local;

Vila Velha - Espírito Santo

Agosto 2012

ES_VV_SR_17_CPRM

Localização: Rua Des. Augusto Botelho - Praia da Costa
UTM 24 K 366925 E 7751669 S



1



2



3



4



5

A área em questão possui diversos blocos rochosos, com mais de 50% aflorados (). Parte destes blocos surgiram em decorrência de fragmentação manual de matações maiores por parte do proprietário da área, (extração para fabricação de paralelepípedos (). Esta extração e a natural predisposição a rolamentos, favorece a ocorrência deste tipo processos no local.

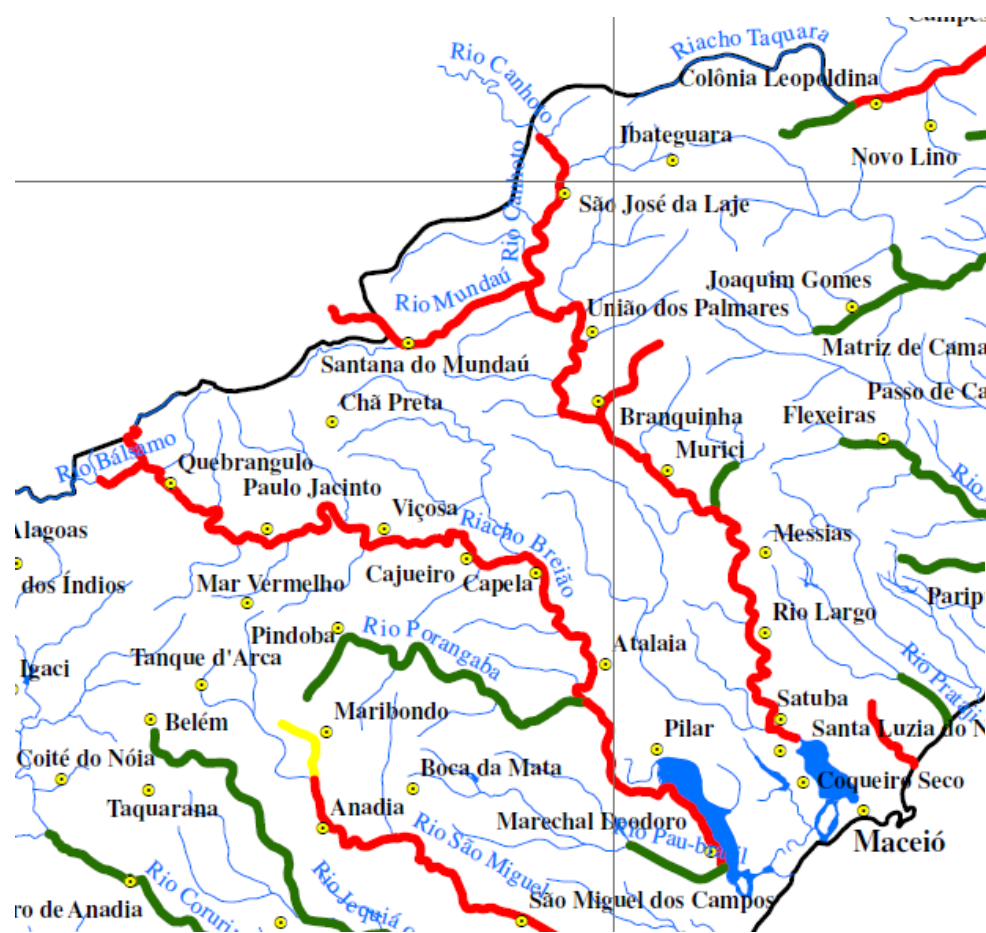
Em função do perfil de solo pouco espesso, o contato solo rocha promove a queda e o rolamento de blocos, bem como outros deslizamentos e processos erosivos generalizados nos taludes de corte que venham a ocorrer no setor.

Aprox. 40
Aprox. 500 pessoas

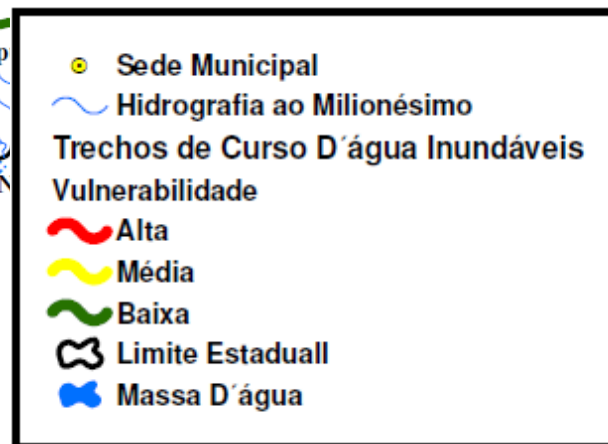
- Vistoria por profissionais especializados em contenção de encostas, para avaliação e escolha de método de contenção adequado para os blocos presentes na área;
- Remoção das famílias localizadas no sentido principal da drenagem e na linha de atingimento de blocos que encontram-se no meio da encosta;
- Em caso de chuvas intensas, alerta e atenção máximos para deslizamentos e eventuais remoções de emergência;
- Construção de sistemas de drenagem das águas pluviais e servidas na crista e base dos taludes;
- Implantação de políticas de controle urbano para inibir e retirar construções e ocupações em áreas de risco e escavações em crista/base de encostas (tipo corte/aterro);
- Instalação de pluviômetros para monitoramento e alerta em alguns pontos estratégicos do município;
- Coleta de lixo adequada (reciclagem/cooperativas), educação sanitária e ambiental;
- Formação de líderes comunitários para auxiliar a Defesa Civil em ações emergenciais na região.

-  Delimitação do setor risco
-  Sentido da drenagem
-  Sentido do movimento do bloco
-  Rolamento de bloco

Atlas de Vulnerabilidade da ANA (2014)



Impacto	Frequência		
	Tr > 10 anos	5 < Tr < 10 anos	Tr < 5 anos
Danos localizados	Baixa	Baixa	Média
Danos razoáveis a serviços essenciais, obras, instalações públicas e residências	Média	Média	Alta
Danos à vida humana, danos significativos a serviços essenciais, obras, instalações públicas e residências	Alta	Alta	Alta



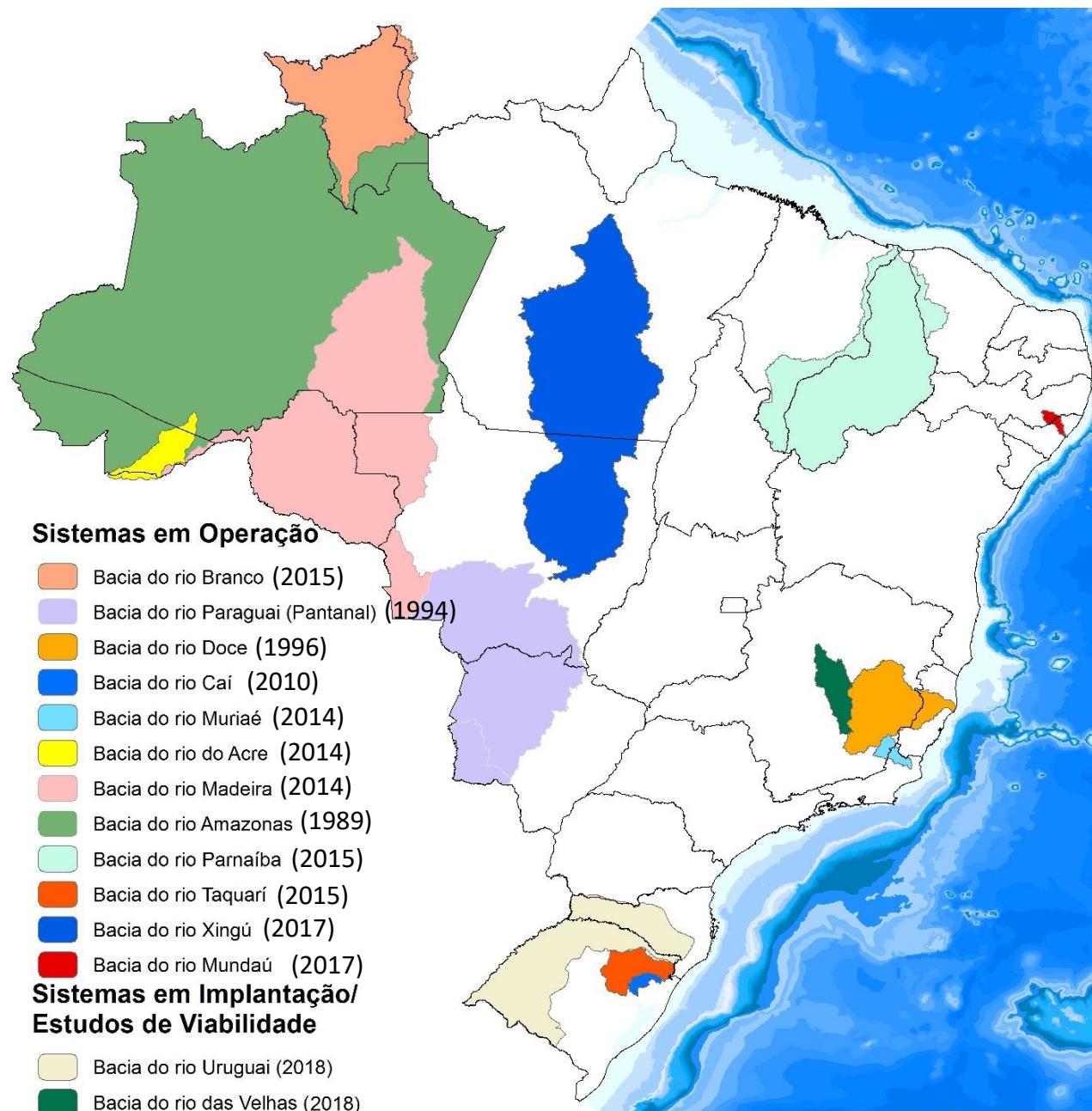
Sistemas de Alerta

“Medida **não-estrutural** que visa reduzir os impactos de **eventos extremos** através da disponibilização de informações em **tempo real** e de forma organizada para auxiliar os **tomadores de decisão** na determinação das ações necessárias”

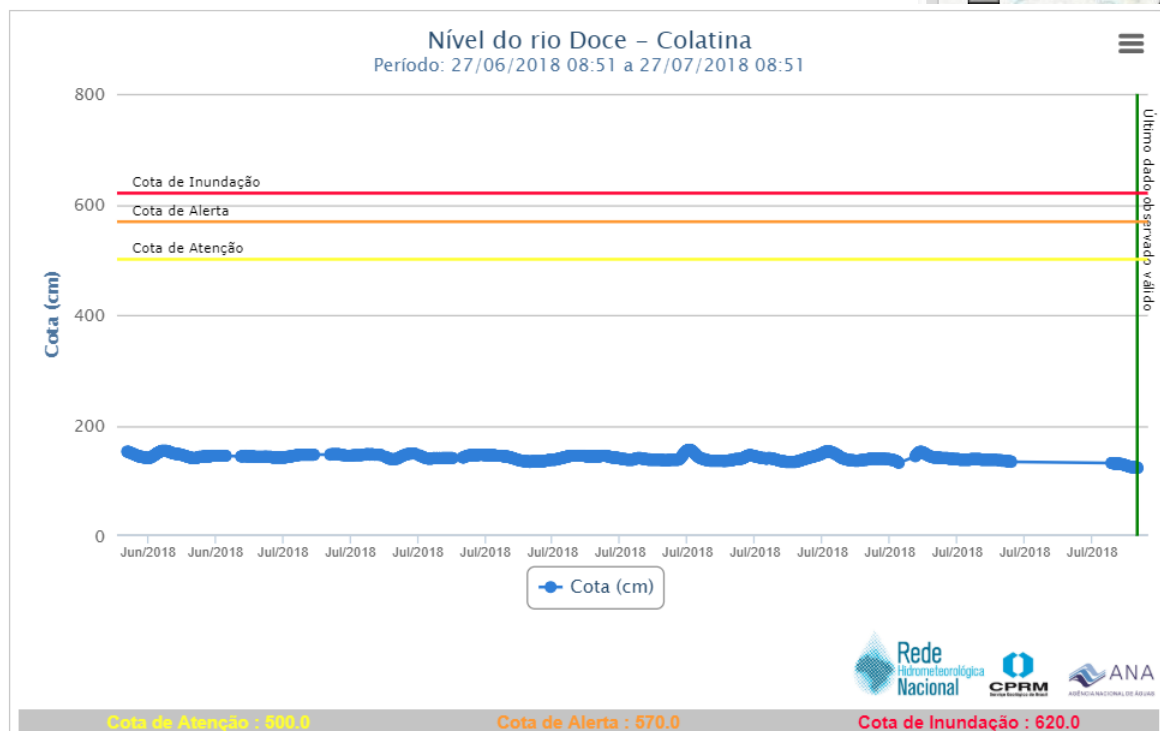
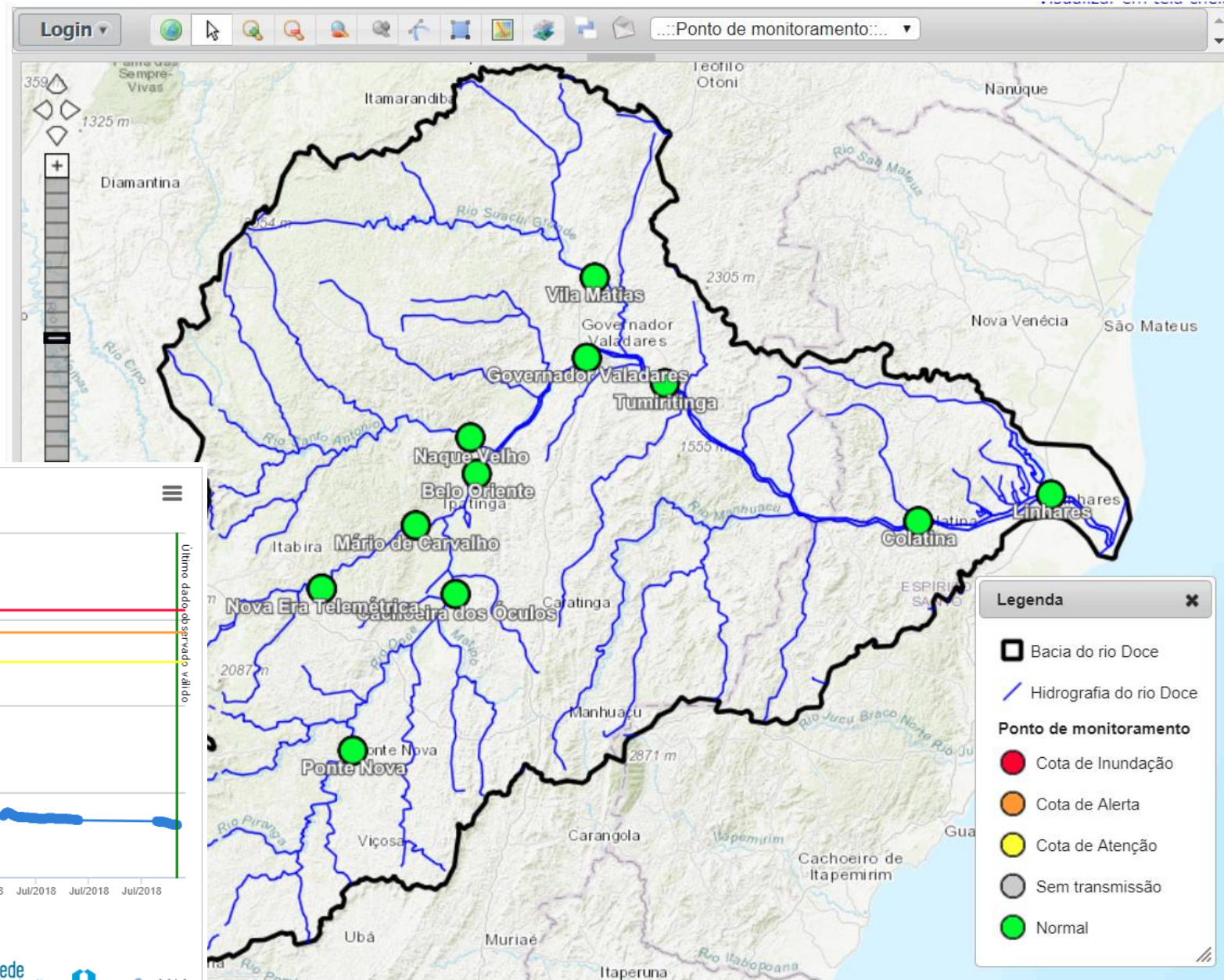


CPRM

- Sistema de Alerta de Eventos Críticos (SACE)
- Previsões hidrológica de baixa complexidade
- Publica on-line e transmite via e-mail para os interessados boletins

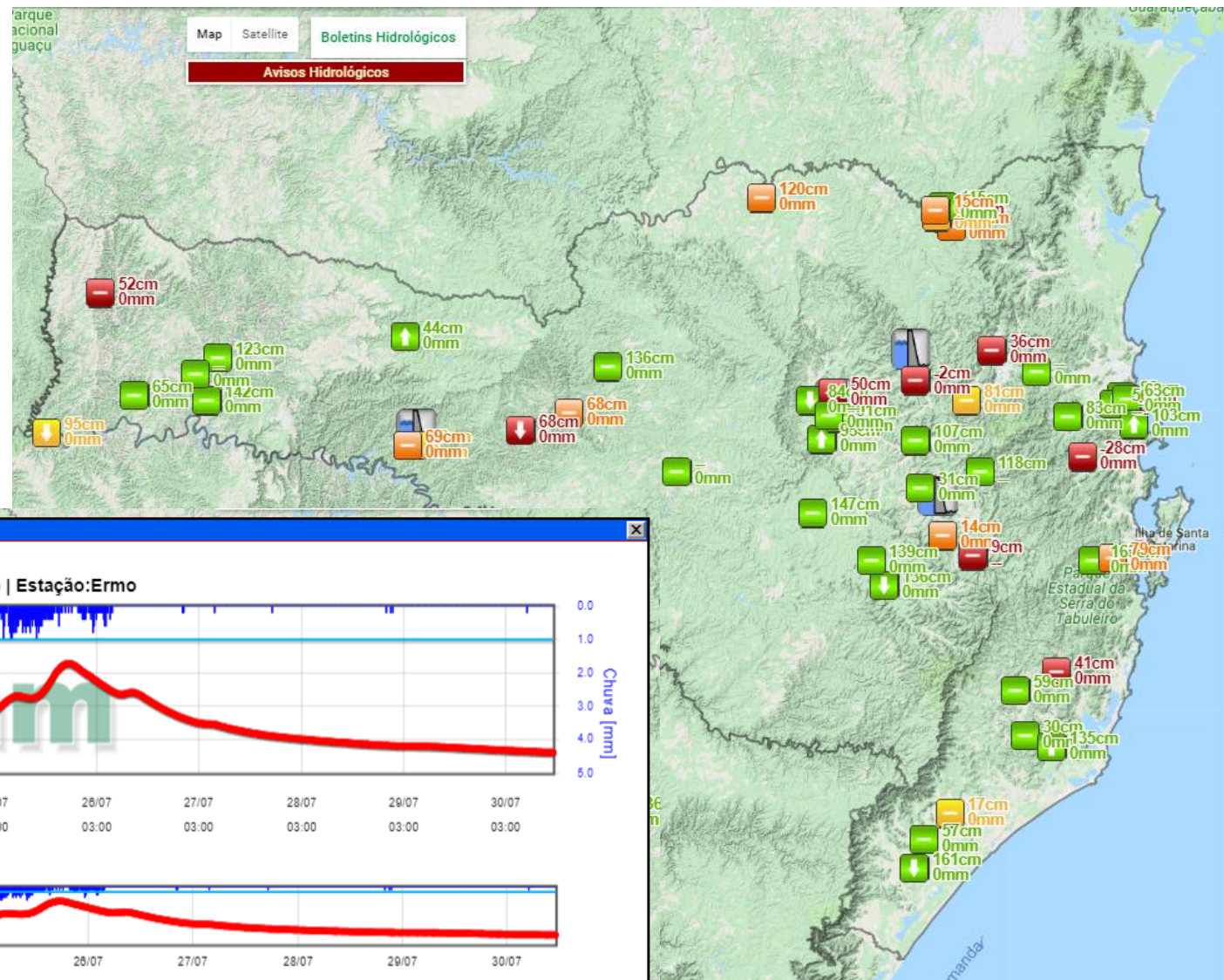


CPRM SACE Rio Doce

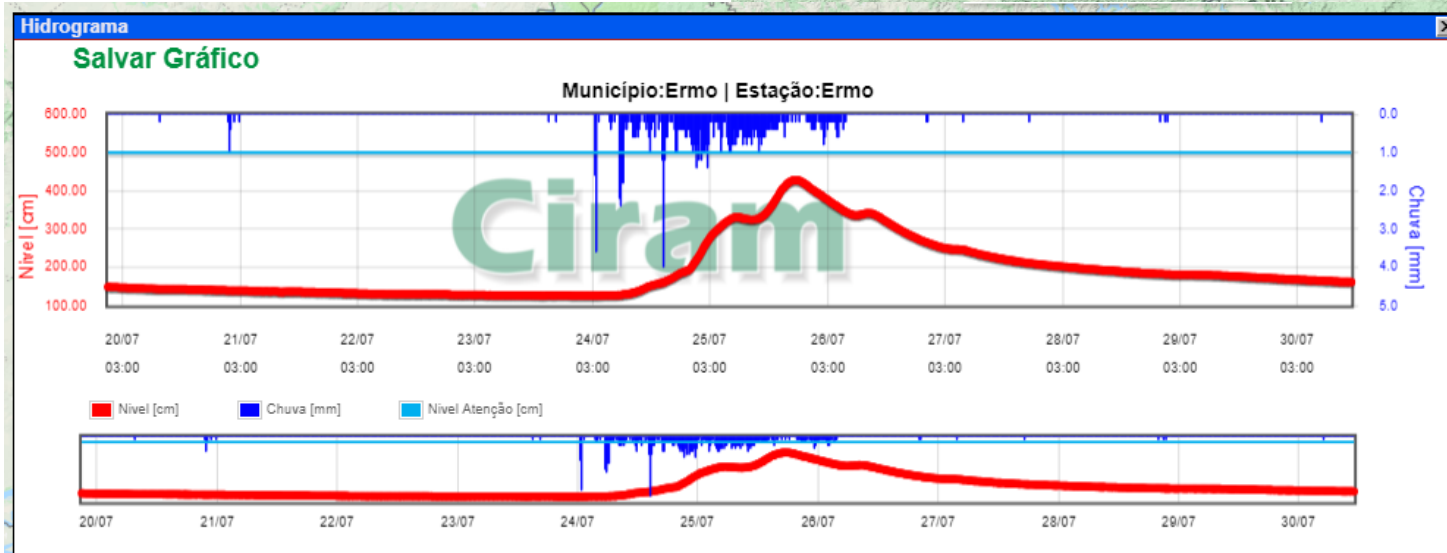
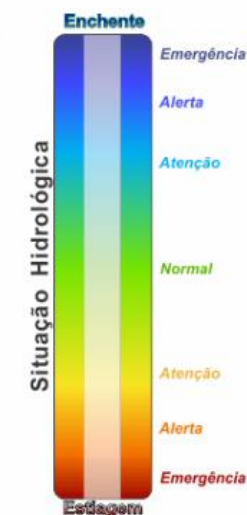


EPAGRI-CIRAM

- Sala de Situação
- Inundação e Estiagem
- Rios On-Line



Selecione uma estação no mapa para saber a Situação Hidrológica e a Tendência do nível dos rios nos pontos monitorados

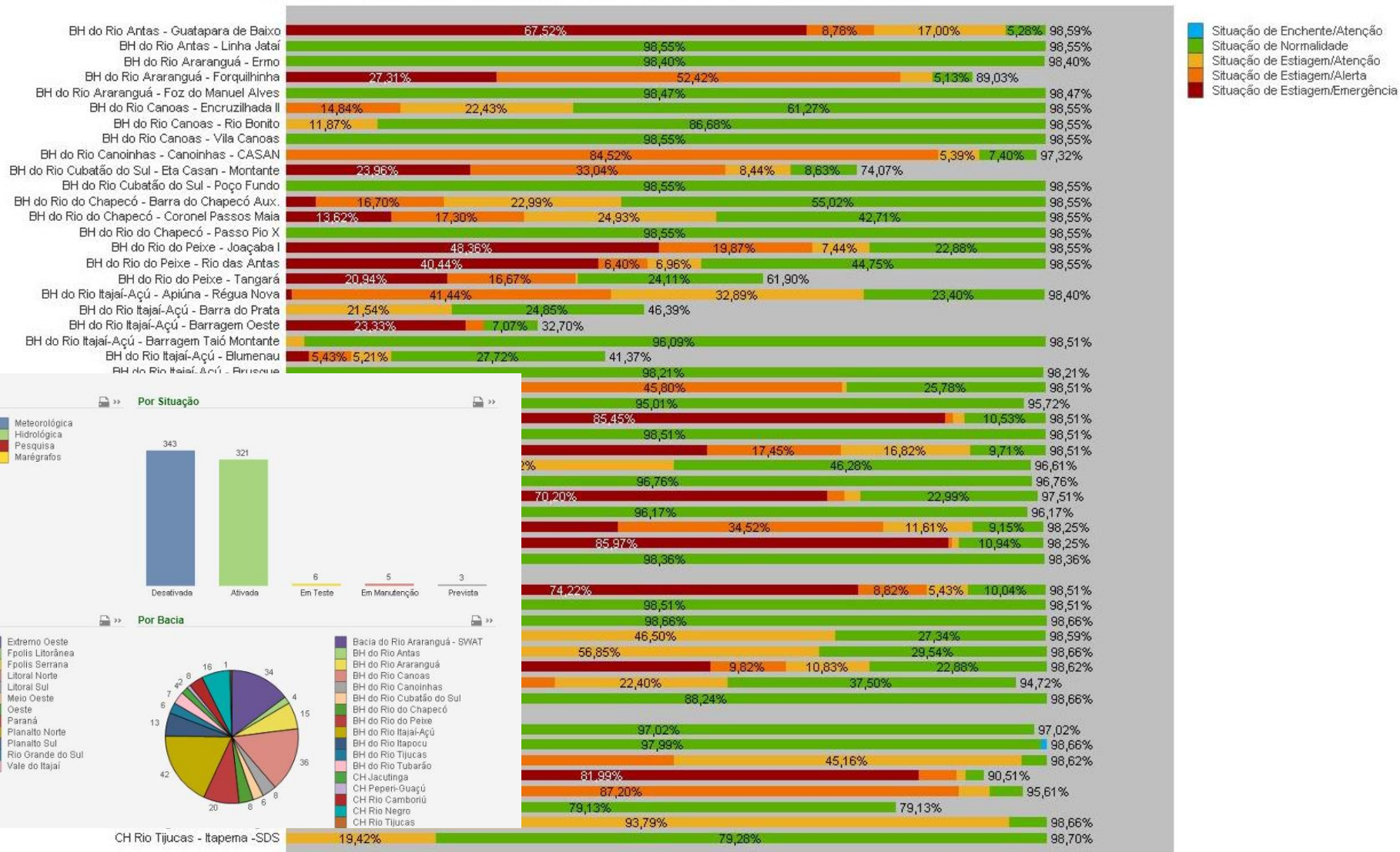


EPAGRI CIRAM

- Business Intelligence (BI)



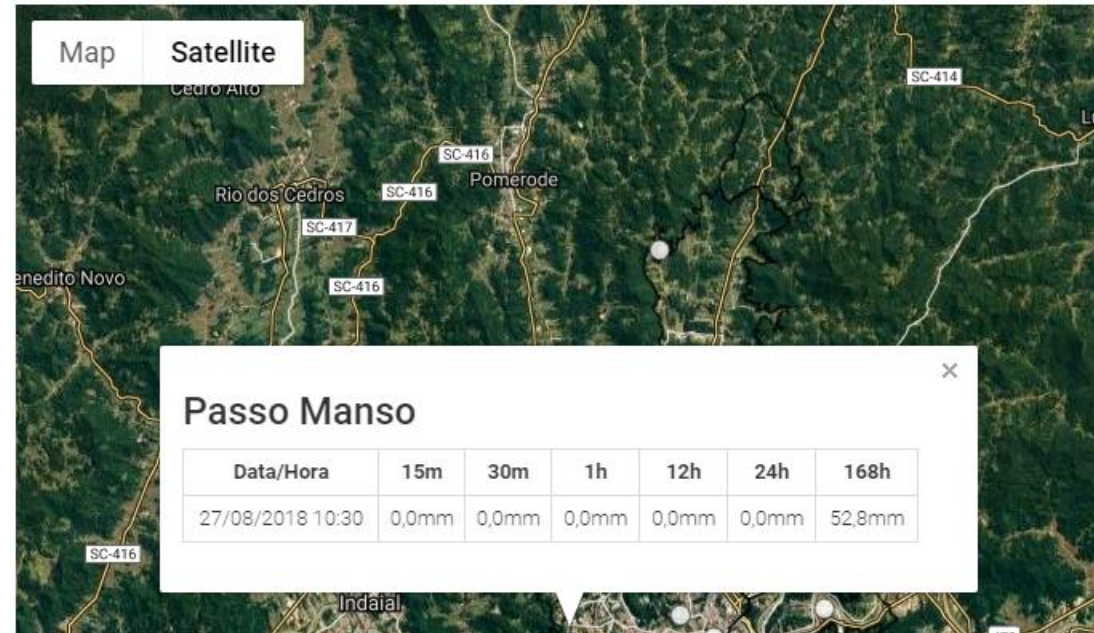
Percentual de Classificação dos Dados Disponíveis de 01/08/2018 a 28/08/2018



Defesa Civil de Santa Catarina (SDC)

Alerta Blu CEOPS/FURB

Intensidade da Chuva: ■ Leve (0,4 a 5,0mm/h) ■ Moderada (5,1 a 25,0mm/h) ■ Forte (25,1 a 50,0mm/h) ■ Muito Forte (> 50,0mm/h)



Situação Atual

Condição de Chuvas e Probabilidade de Escorregamento

Nível do Rio	1,17m
Itajaí-Açu	Vigilância

Situação publicada em 27/08/2018

Condições de Chuva

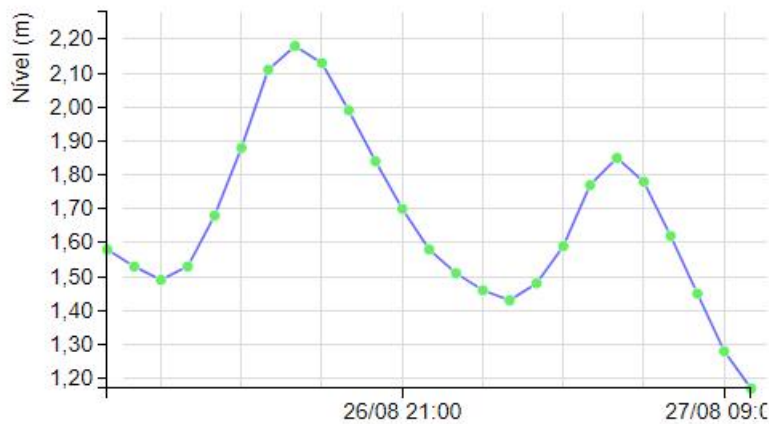
Central	Vigilância
Fortaleza	Vigilância
Garcia	Vigilância
Itoupavas / Badenfurt	Vigilância
Velha / Vila Nova	Vigilância
Vila Itoupava	Vigilância

Probabilidade de Escorregamento

Central	Baixa
Fortaleza	Baixa
Garcia	Baixa
Itoupavas / Badenfurt	Baixa
Velha / Vila Nova	Baixa
Vila Itoupava	Baixa

Nível do Rio Itajaí-Açu

■ Vigilância (de 1m à 4m)
 ■ Atenção (de 4m à 6m)
 ■ Alerta (de 6m à 8m)
 ■ Prontidão (acima de 8m)



Fonte: CEOPS (Régua da Ponte Adolfo Konder)



Foto Ilustrativa



Águas Paraná e SIMEPAR

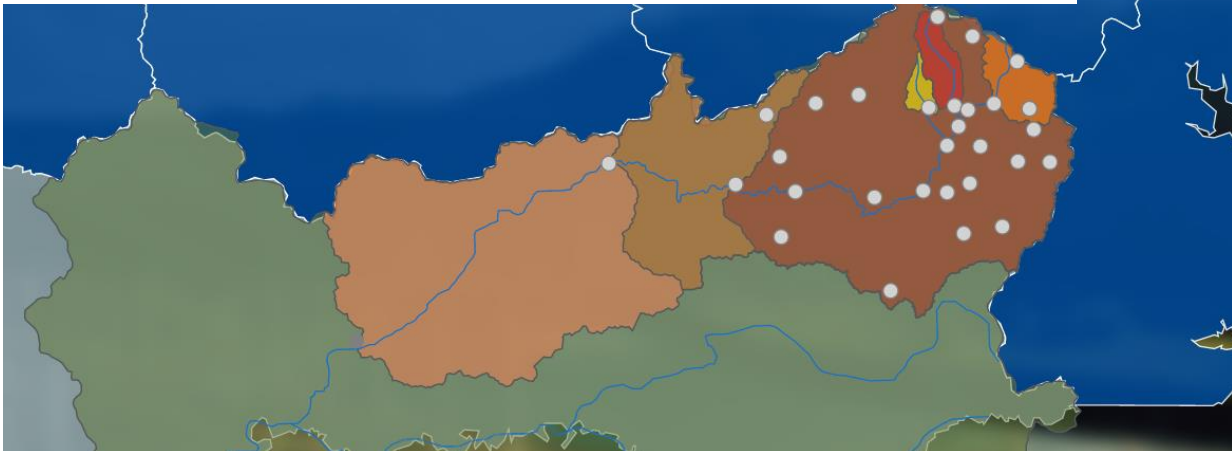
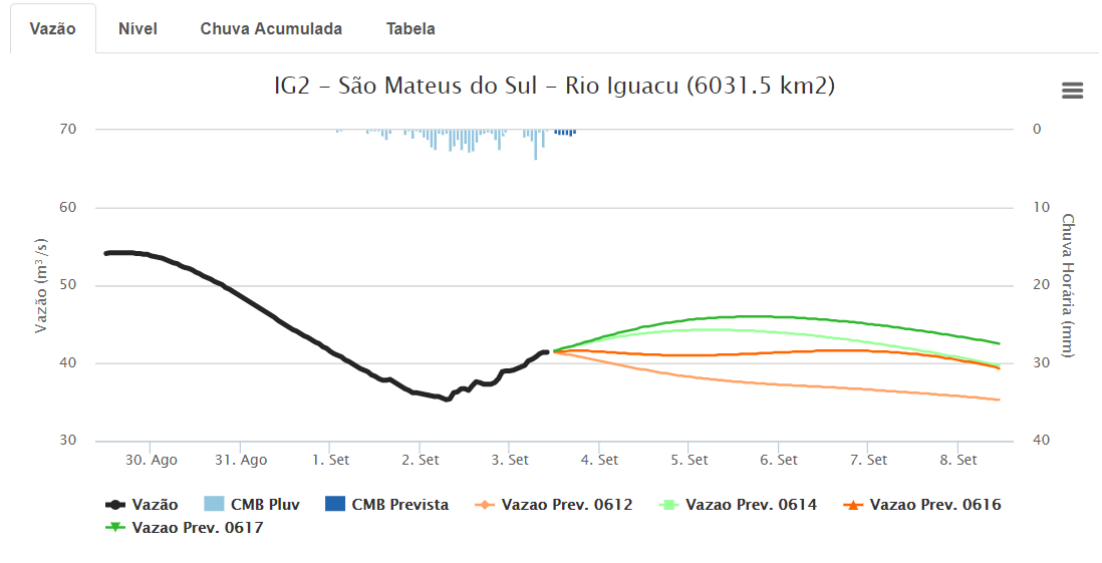
Bacia São Mateus do Sul



MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO

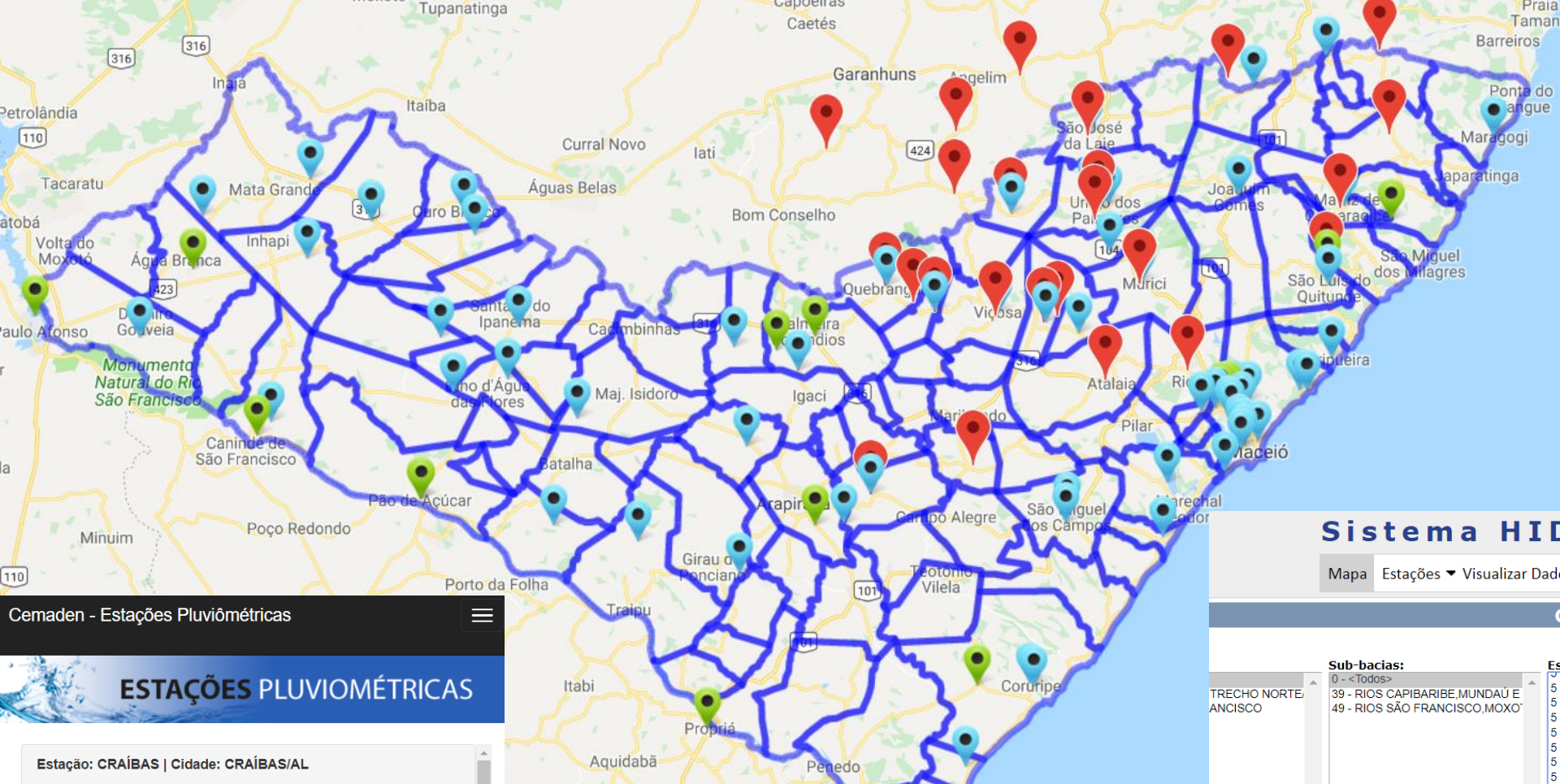
DADOS HORÁRIOS



Defesa Civil do Paraná



SEMARH-AL Sala de Alerta



Sistema HIDRO-Telemetria

Mapa Estações Visualizar Dados Relatórios Gerenciar Fale Conosco

Gerar Gráficos

Sub-bacias:
0 - <Todos>
39 - RIOS CAPIBARIBE, MUNDAÚ E
49 - RIOS SÃO FRANCISCO, MOXÓ

Estações:
5 - 39720000 - SÃO JOSÉ DA LAJE
5 - 39740000 - UNIÃO DOS PALMARES
5 - 39745000 - USINA LAGINHA
5 - 39760000 - MURICI - PONTE
5 - 39770000 - FAZENDA BOA FORTUNA
5 - 39852000 - VILA SÃO FRANCISCO
5 - 39855000 - PAULO JACINTO
5 - 39860000 - VIÇOSA
5 - 39863000 - CAJUEIRO
5 - 39866000 - CAPELA
5 - 39870000 - ATALAIA

Pesquisar Por:
 Estação Município Rio

Status da Estação
 Ativo Manutenção Desativada

Período
De: dd/mm/aaaa 00:00
A: dd/mm/aaaa 23:59

1d 7d 1m 3m 1a

Exibir Tabela

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

Estação: CRAÍBAS | Cidade: CRAÍBAS/AL

Data / Hora	Chuva (mm)
28/10/2018	
29/10/2018	
29/10/2018 07:00:00	0,00
29/10/2018 06:00:00	0,00
29/10/2018 05:00:00	0,00
29/10/2018 04:00:00	0,00
29/10/2018 03:00:00	0,00

Consulta Dados da Estação Automática: Arapiraca (AL)

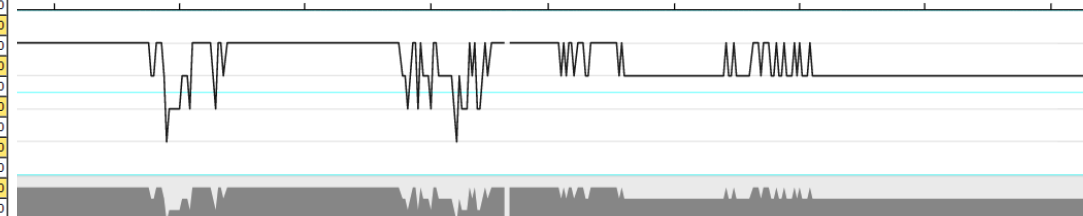
Observação: Estes são dados brutos e sem consistência com o único objetivo de deixá-los disponíveis de forma imediata.

Data Inicial: 29/10/2018 Data Final: 29/10/2018

[Nova Pesquisa](#) [Download de Dados](#)

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento (m/s)			Radiação (kJ/m²)	Chuva (mm)
		UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)		
29/10/2018	00	24.3	24.7	24.3	61	61	60	16.3	16.6	16.3	985.3	985.3	984.5	2.6	81	7.7	3818.	0.0
29/10/2018	01	23.9	24.3	23.9	62	62	61	16.1	16.3	16.1	985.2	985.3	985.1	0.9	90	7.4	4020.	0.0
29/10/2018	02	23.6	23.9	23.6	61	62	61	15.7	16.1	15.7	984.8	985.2	984.8	4.3	81	8.0	4292.	0.0
29/10/2018	03	23.0	23.6	23.0	63	63	61	15.7	15.8	15.6	984.2	984.8	984.2	1.1	76	7.1	4511.	0.0
29/10/2018	04	22.8	23.0	22.8	64	64	63	15.6	15.8	15.6	984.4	984.4	984.2	0.0	67	5.4	4840.	0.0
29/10/2018	05	22.5	22.8	22.5	65	65	64	15.6	15.8	15.6	984.2	984.4	984.1	0.0	90	5.4	5165.	0.0
29/10/2018	06	22.2	22.5	22.0	67	68	65	15.7	15.9	15.6	984.4	984.5	984.1	0.0	82	0.0	1888.	0.0
29/10/2018	07	22.1	22.2	21.7	67	69	67	15.6	15.9	15.6	984.6	984.6	984.4	0.0	68	0.0	////	0.0
29/10/2018	08	21.8	22.1	21.7	66	67	66	15.3	15.6	15.2	985.5	985.5	984.6	0.0	53	4.3	////	0.0
29/10/2018	09	23.7	23.7	21.8	58	66	58	15.0	15.4	15.0	986.3	986.3	985.5	0.0	48	5.0	170.5	0.0
29/10/2018	10	26.5	26.6	23.5	46	59	46	13.9	15.3	13.8	987.3	987.3	986.3	0.0	39	4.6	2372.	0.0
29/10/2018	11	29.3	29.3	26.5	36	46	36	12.8	14.1	12.4	987.4	987.5	987.3	0.1	16	5.0	4773.	0.0
29/10/2018	12	30.6	31.6	28.9	29	36	28	10.6	12.9	10.4	987.1	987.4	987.1	0.8	65	5.7	4210.	0.0
29/10/2018	13	32.7	33.0	30.6	23	32	22	8.9	12.9	8.4	986.6	987.1	986.5	0.1	79	6.6	3794.	0.0

39870000 - ATALAIA / RIO PARAÍBA / ANA / CPRM / ATALAIA / AL / 2600km²
*Código - Nome / Nome do Rio / Responsável - Operadora / Município-UF / Área de Drenagem



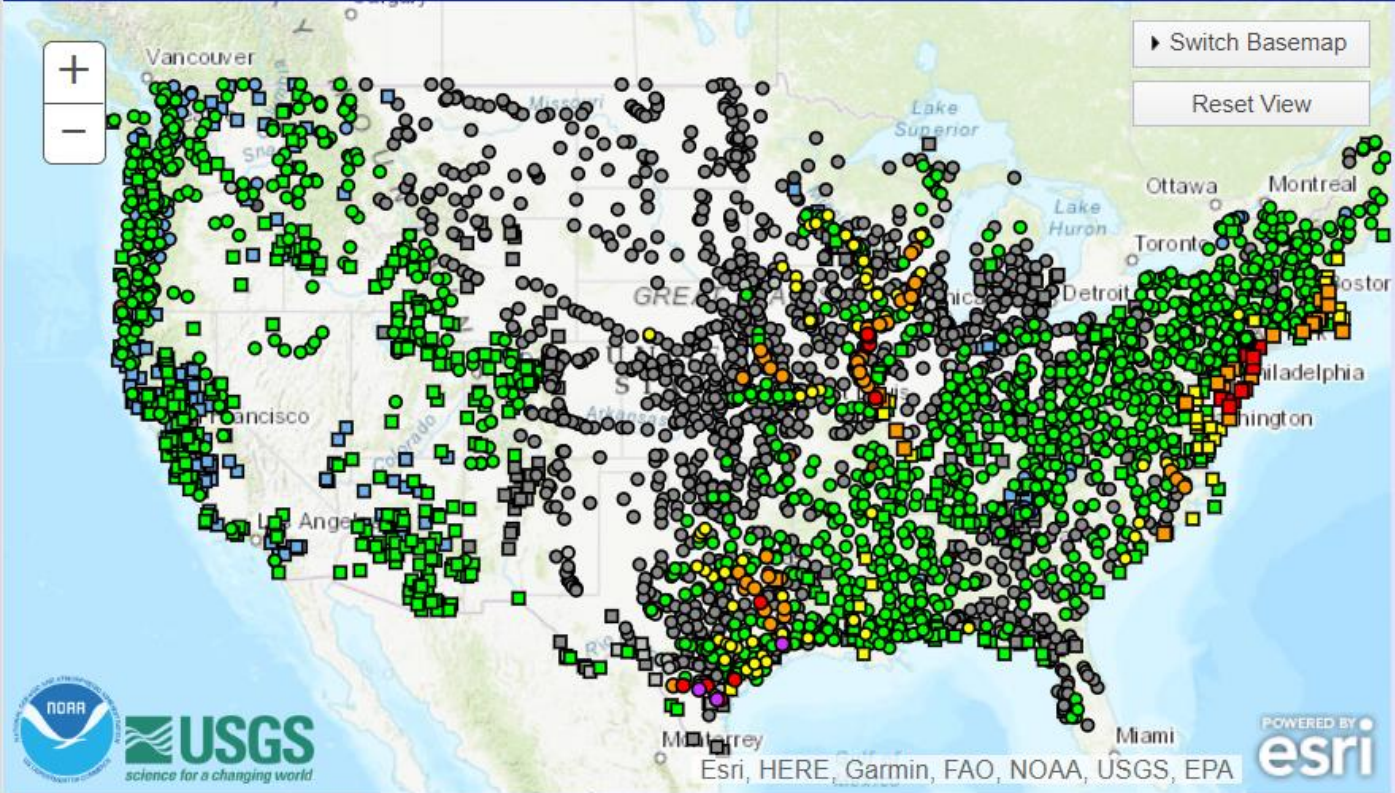
NOAA-NWS

[Warnings & Forecasts](#)
[Graphical Forecasts](#)
[National Maps](#)
[Radar](#)
[Water](#)
[Air Quality](#)

[River Observations](#)
[River Forecasts](#)
[Experimental Long-Range River Flood Risk](#)
[Precipitation](#)
[River Download](#)

Auto Refresh: OFF ↻
Print this map
Permalink

All Locations ▼
 Note: The marker color below depicts the highest forecast values for each gauge in the



Click on the map or select below:

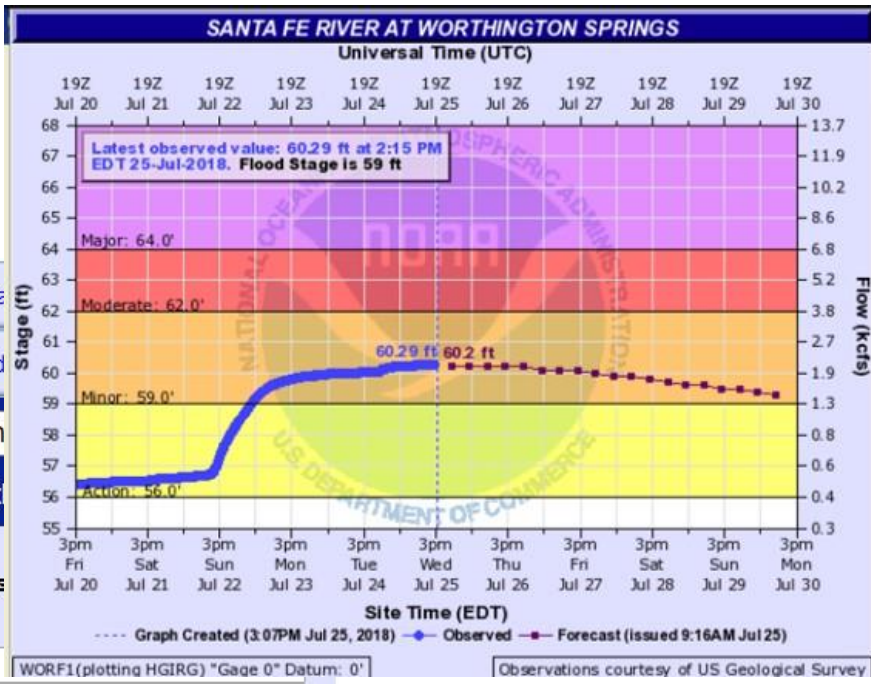
- United States
- NWS Weather Forecast Offices ▼
- NWS River Forecast Centers ▼
- Water Resources Regions ▼

Probability and forecasts available
 Forecasts available

3673 total gauges
[Show all locations in flood \(90\)](#)

- 3 Gauges: Major Flooding
- 19 Gauges: Moderate Flooding
- 68 Gauges: Minor Flooding
- 104 Gauges: Near Flood Stage
- 1612 Gauges: No Flooding
- 231 Flood Category Not Defined
- 4 At or Below Low Water Threshold
- 55 Gauges: Forecasts Are Not Current
- 1562 Gauges: No forecast within selected timeframe
- 15 Gauges: Out of Service

[Show all locations](#)



Sistemas de Alerta

Rede de Monitoramento

Manutenção da Rede de Monitoramento!!!

Tempo-real

Banco de dados organizado

Cotas de Referências

Previsão Meteorológica

Radar Meteorológico

Modelagem Hidrológica para previsão

Introdução a Determinação de Cotas de Referência

ATENÇÃO . ALERTA . EMERGÊNCIA . ESTIAGEM

Métodos Estatísticos

Série Histórica

Chute inicial

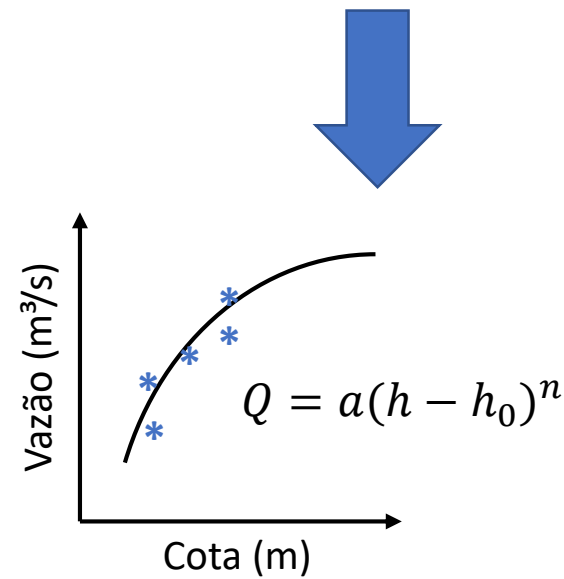
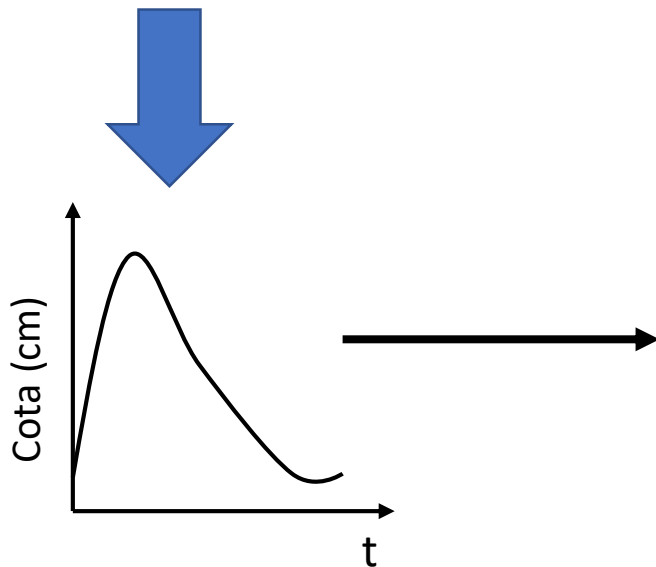


Permanência

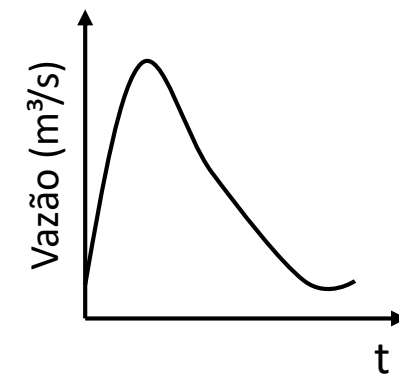
Tempo de Retorno

Cheia Média Anual

Cota x Vazão



*** Consistência da série!!!**



Curva de Permanência

“Porcentagem de tempo que um determinado valor foi igualado ou ultrapassado”

Estação: Atalaia
Código: 39870000
Rio: Paraíba do Meio
Área: 2.600 km²
Estado: AL

Data	Cota (cm)
12/10/1977	169
13/10/1977	169
14/10/1977	171
15/10/1977	174
...	...
29/04/2018	200
30/04/2018	243

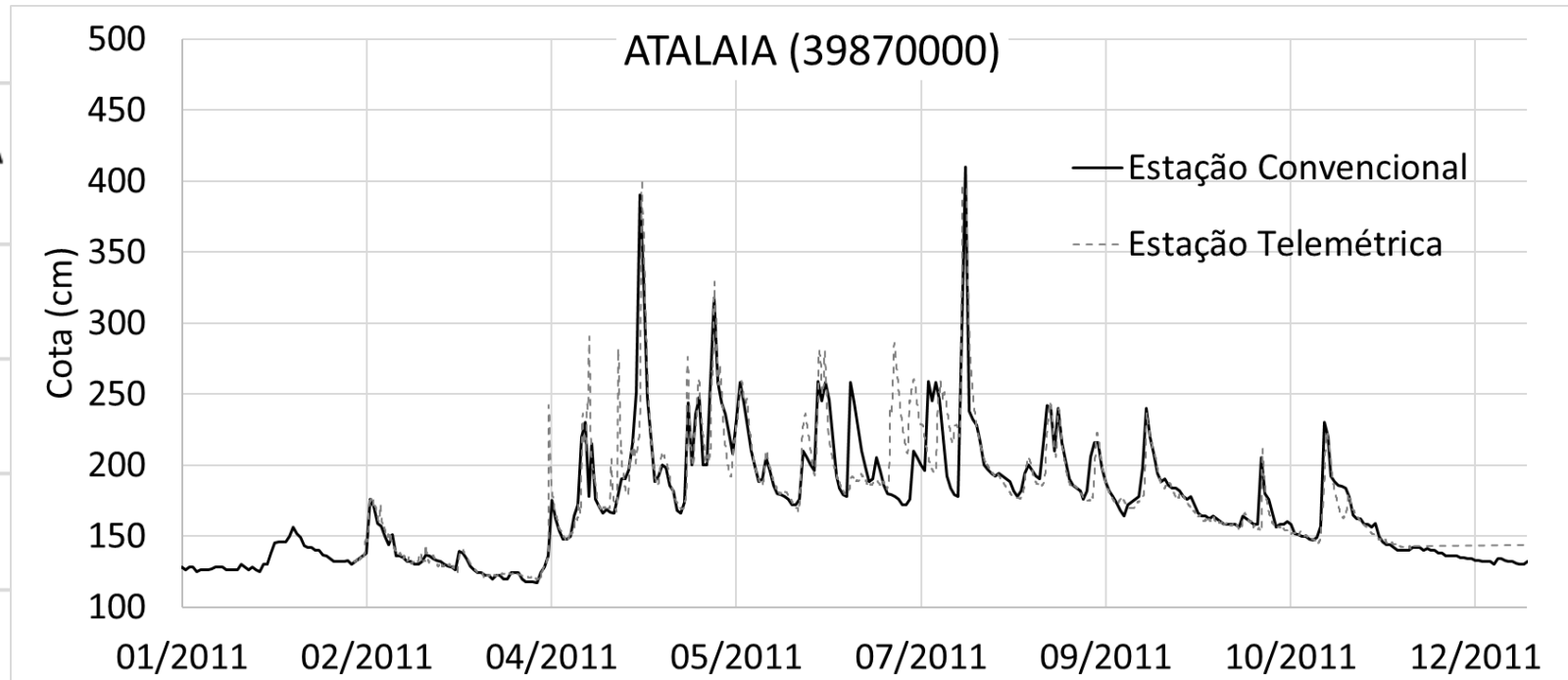
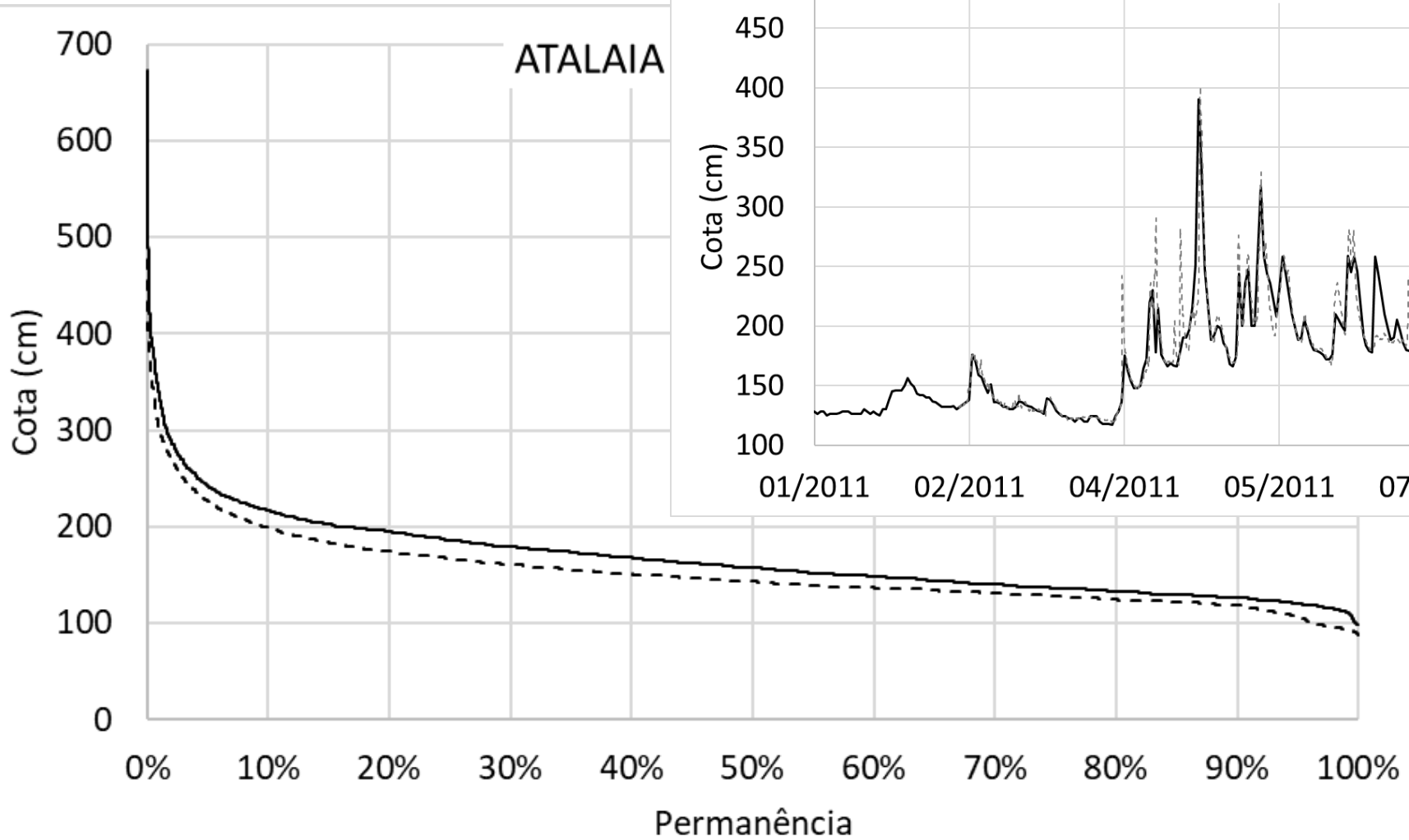
Cota (cm)	<i>m</i>	<i>F</i>
673	1	6.93337E-05
664	2	0.000138667
655	3	0.000208001
620	4	0.000277335
...
98	14421	0.999861333
98	14422	0.999930666

N

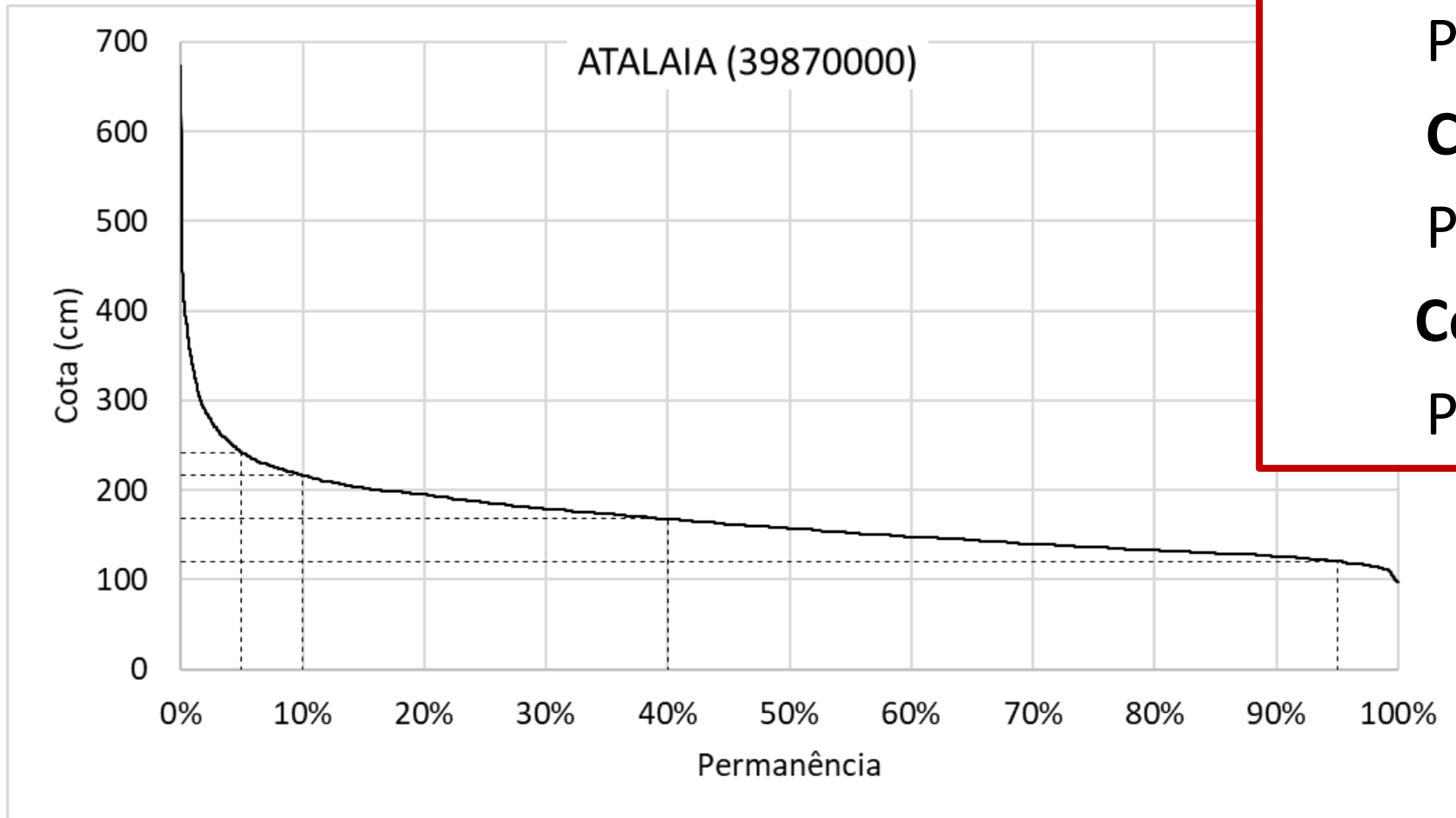
Critério de Kimball

$$F = \frac{m}{N + 1}$$

Curva de Permanência



Curva de Permanência



Cota de Emergência

$$P(5\%) = 242 \text{ cm}$$

Cota de Alerta

$$P(10\%) = 216 \text{ cm}$$

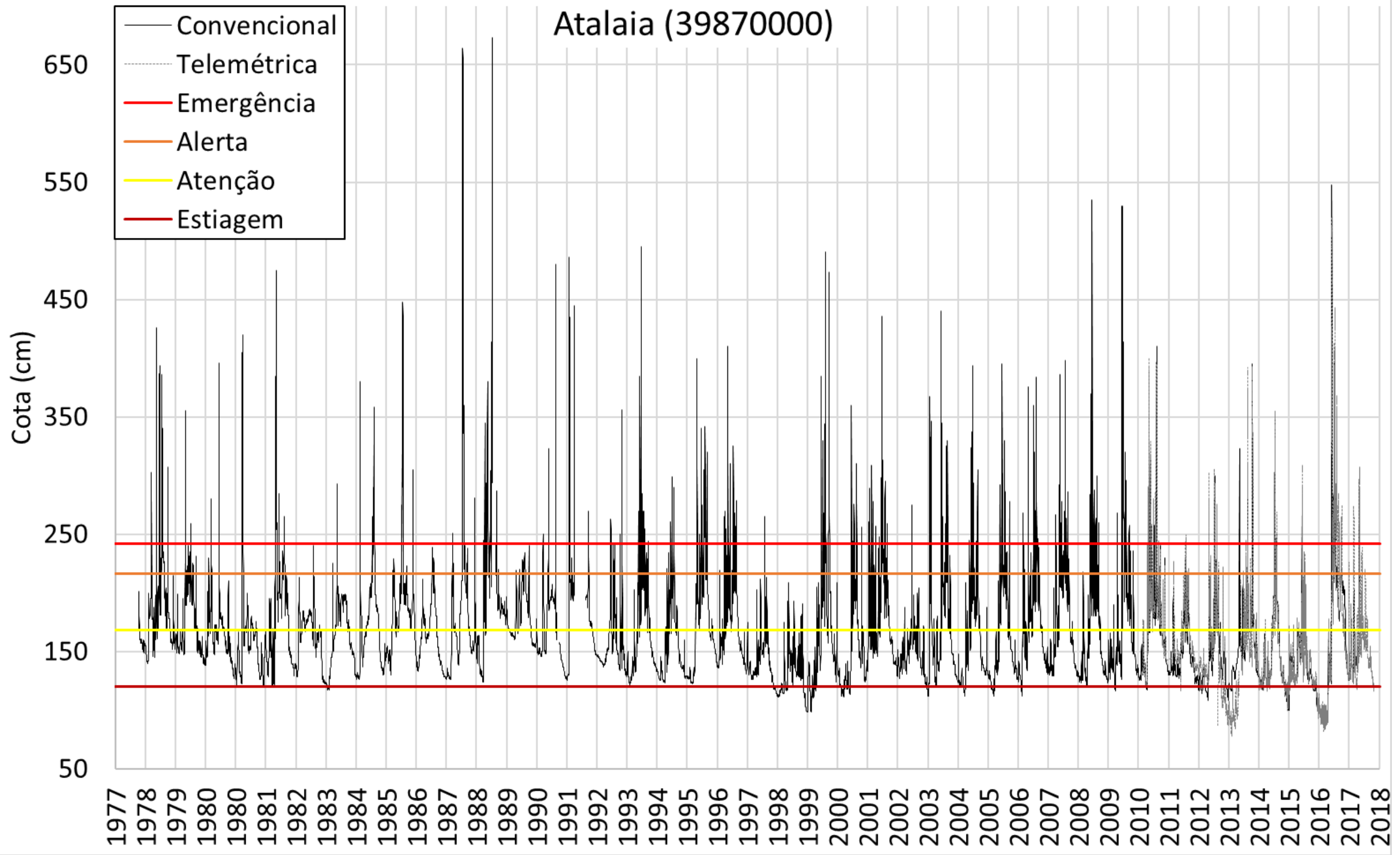
Cota de Atenção

$$P(40\%) = 168 \text{ cm}$$

Cota de Estiagem

$$P(95\%) = 120 \text{ cm}$$

Atalaia (39870000)



Curva de Permanência

“Porcentagem de tempo que um determinado valor foi igualado ou ultrapassado”

Estação: Colatina
Código: 56994500
Rio: Rio Doce
Área: 76.400 km²
Estado: ES

Data	Vazão (m ³ /s)
01/01/1938	2159.537
02/01/1938	1948.1
03/01/1938	1716.865
04/01/1938	1470.387
...	...
30/07/2018	236.06
31/07/2018	255.523

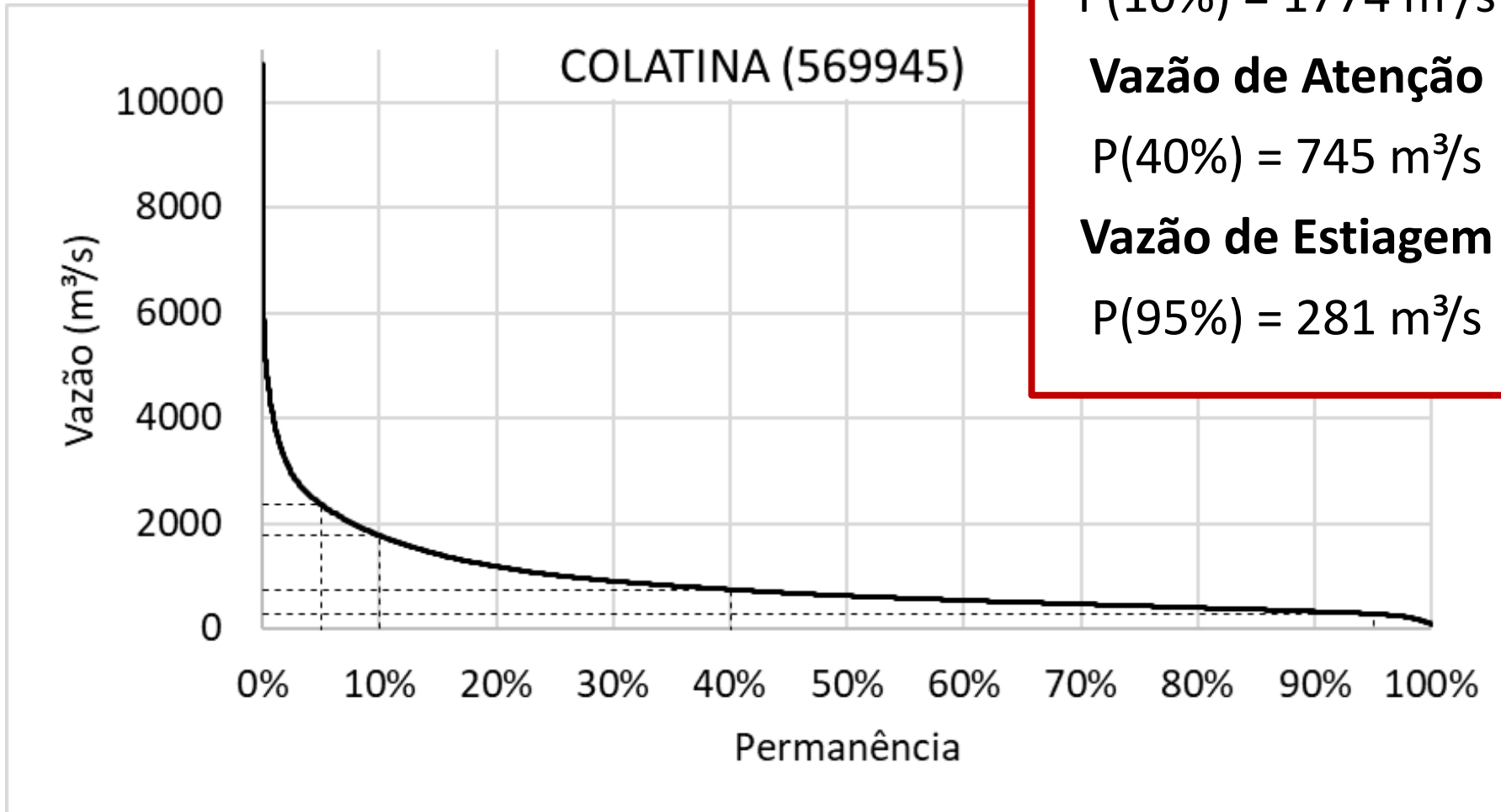
Vazão (m ³ /s)	<i>m</i>	<i>F</i>
10715.94	1	3.77929E-05
8757.062	2	7.55858E-05
8581.736	3	0.000113379
8271.341	4	0.000151172
...
70.518	26458	0.999924414
68.78	26459	0.999962207

N

Critério de Kimball

$$F = \frac{m}{N + 1}$$

Curva de Permanência



Vazão de Emergência

P(5%) = 2369 m³/s

Vazão de Alerta

P(10%) = 1774 m³/s

Vazão de Atenção

P(40%) = 745 m³/s

Vazão de Estiagem

P(95%) = 281 m³/s

Curva-chave

Cota de Emergência

P(5%) = 333 cm

Cota de Alerta

P(10%) = 286 cm

Cota de Atenção

P(40%) = 148 cm

Cota de Estiagem

P(95%) = 73 cm

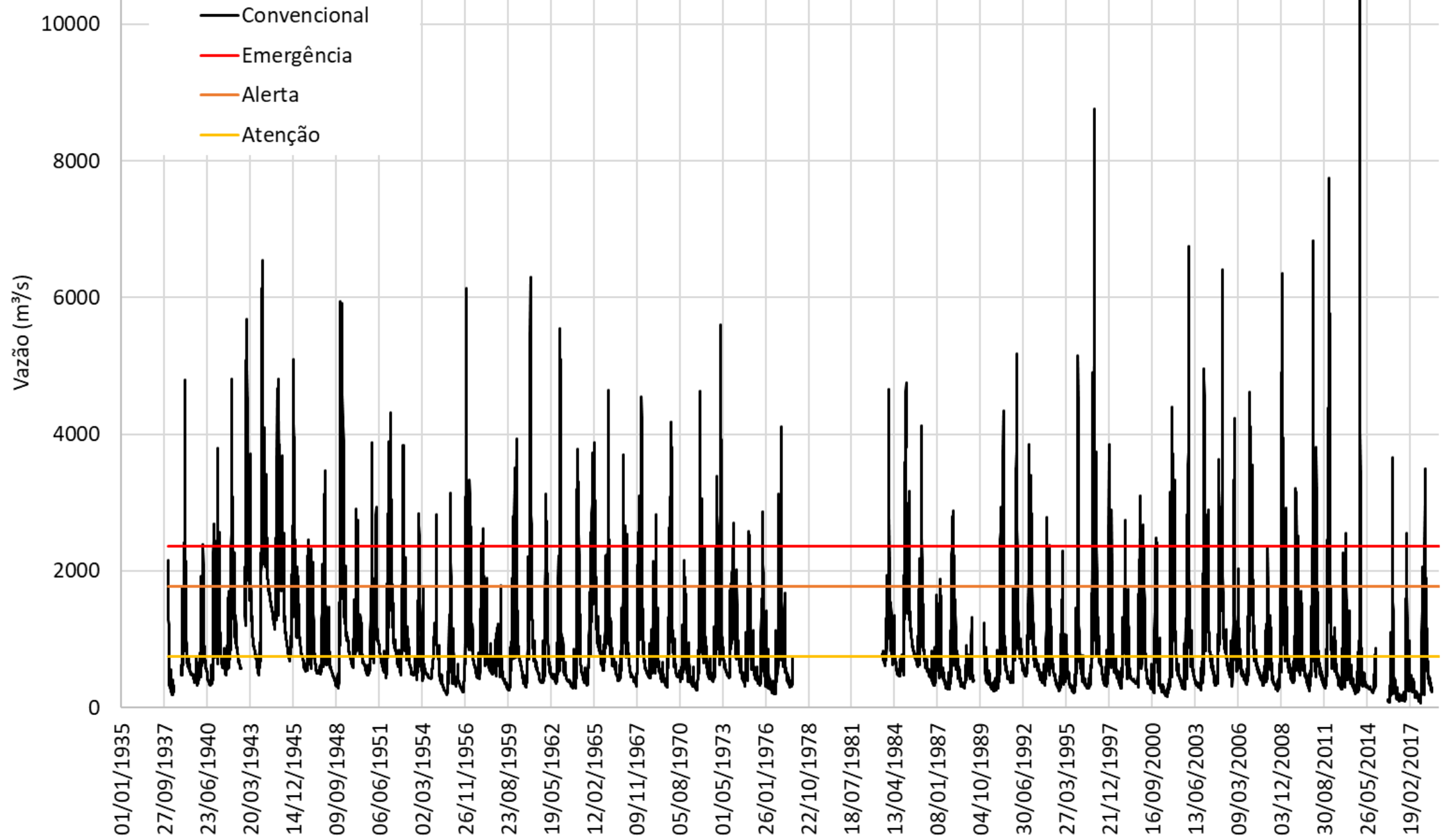
SACE

620 cm

570 cm

500 cm

COLATINA (56994500)



Tempo de Retorno ou Período de Recorrência

“intervalo médio de **anos** dentro do qual ocorre ou é superado um determinado valor”

$$T_r = \frac{1}{P}$$

Ano hidrológico

Série de máximos anuais

Ano	Cota máxima (cm)	Cota máxima (cm)	m	F	Tr (anos)	P	Tr (anos)
1978	426	673	1	0.02439	41	0.021017	47.6
1979	355	664	2	0.04878	20.5	0.023338	42.8
1980	420	548	3	0.073171	13.7	0.088347	11.3
1981	250	535	4	0.097561	10.3	0.102183	9.8
...
2016	275	230	39	0.95122	1.2	0.979858	1.02
2017	548	209	40	0.97561	1	0.993261	1

N

Kimball

$$F = \frac{m}{N + 1}$$

Gumbel

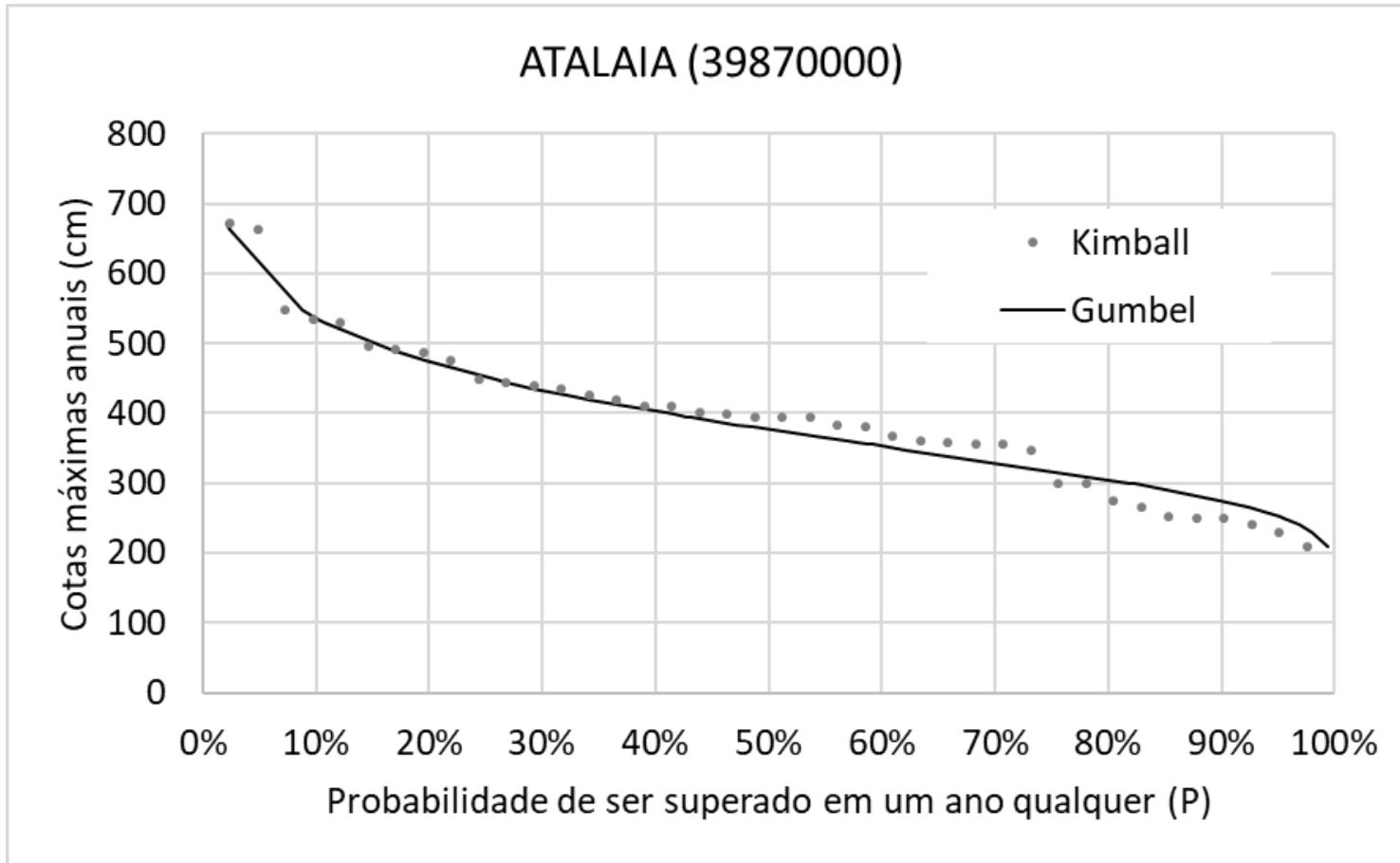
$$P = 1 - e^{e^{-y}}$$

$$y = \frac{1}{0,7797} (h - \bar{h} + 0,45\sigma)$$

Média

Desvio padrão

Tempo de Retorno



Cota de Emergência

Tr(5 anos) = 475 cm

Cota de Alerta

Tr(2 anos) = 380 cm

***Estiagem seria uma análise de mínimos!!!**

Cheia Média Anual

Série de máximos anuais

Ano	Cota máxima (cm)
1978	426
1979	355
1980	420
1981	250
...	...
2016	275
2017	548

Média = 395 cm

PERMANÊNCIA

Cota de Emergência

P(5%) = 242 cm

Cota de Alerta

P(10%) = 216 cm

Cota de Atenção

P(40%) = 168 cm

Cota de Estiagem

P(95%) = 120 cm

TEMPO DE RETORNO

Cota de Emergência

Tr(5 anos) = 475 cm

Cota de Alerta

Tr(2 anos) = 380 cm



Atalaia (39870000)

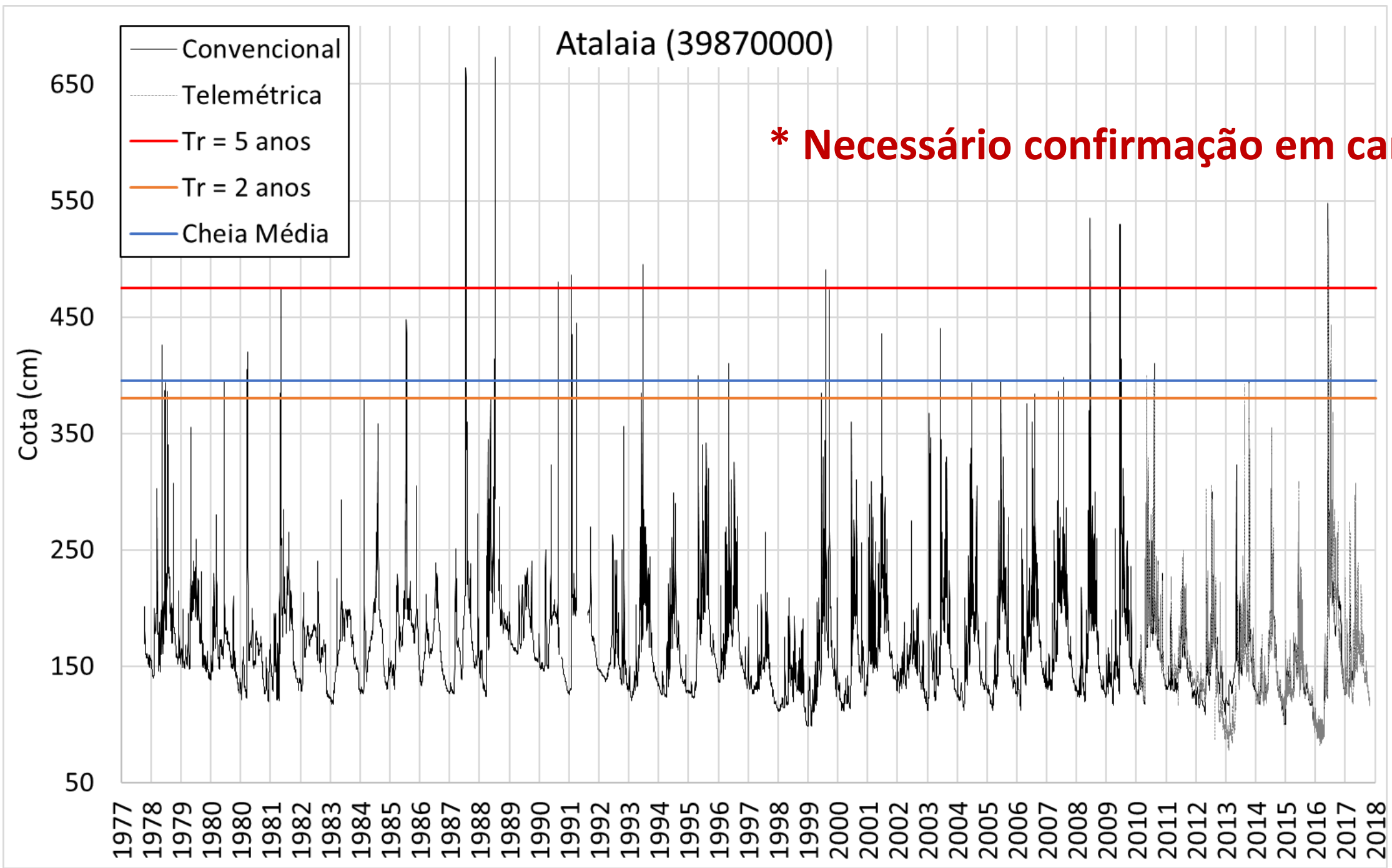
- Convencional
- - - Telemétrica
- Tr = 5 anos
- Tr = 2 anos
- Cheia Média

*** Necessário confirmação em campo**

Cota (cm)

650
550
450
350
250
150
50

1977 1978 1979 1980 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018



Cota de Emergência

LEVANTAMENTO EM CAMPO

Levantamento em Campo

Conversa com a Defesa Civil Municipal e a Prefeitura

Conversa com os moradores

Identificação de marcas de cheias na cidade

Registro do início da inundação (hora, duração e cota atingida)

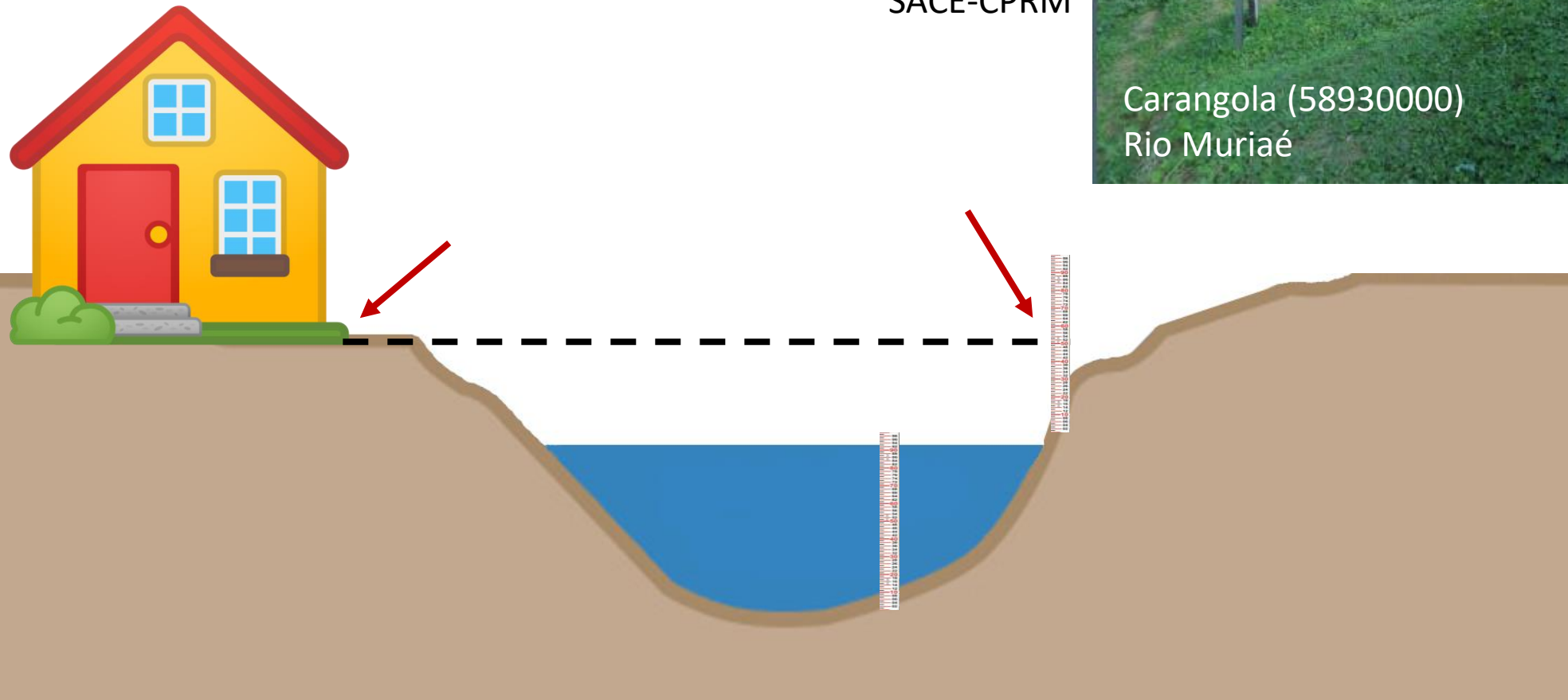
Relação com os registros da estação de monitoramento

Relatório fotográfico dos locais atingidos

Topografia das cotas pré-determinadas

Levantamento em Campo

GERMANO & MATOS
(2017) XXIISBRH
SACE-CPRM



Blumenau/SC

- Levantamento das cotas após enchente de 2011
- Defesa Civil Municipal
- CEOPS/FURB



Rio Itajaí-Açu

Blumenau/SC

Setembro 1983
FARFAN

- Cotas de enchente com base na topografia
- Não foi considerada a declividade da linha d'água

Outubro 1984
DNAEE

- Levantamento das cotas baseado nas marcas de enchente

Setembro 2011

- Reclamação da população com a diferença entre as cotas do site da Prefeitura e as anunciadas pela Defesa Civil
- Necessidade de atualização!

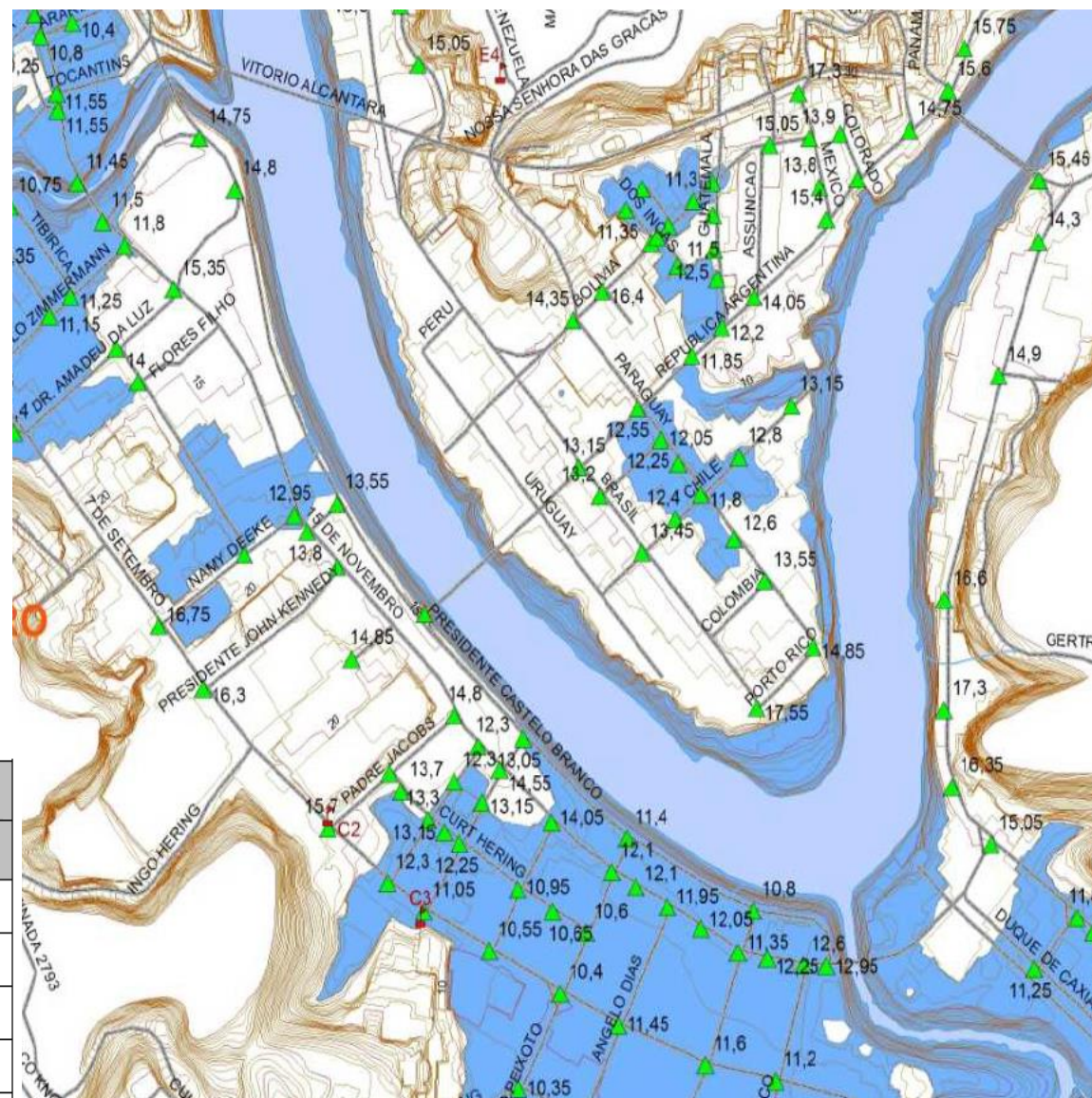
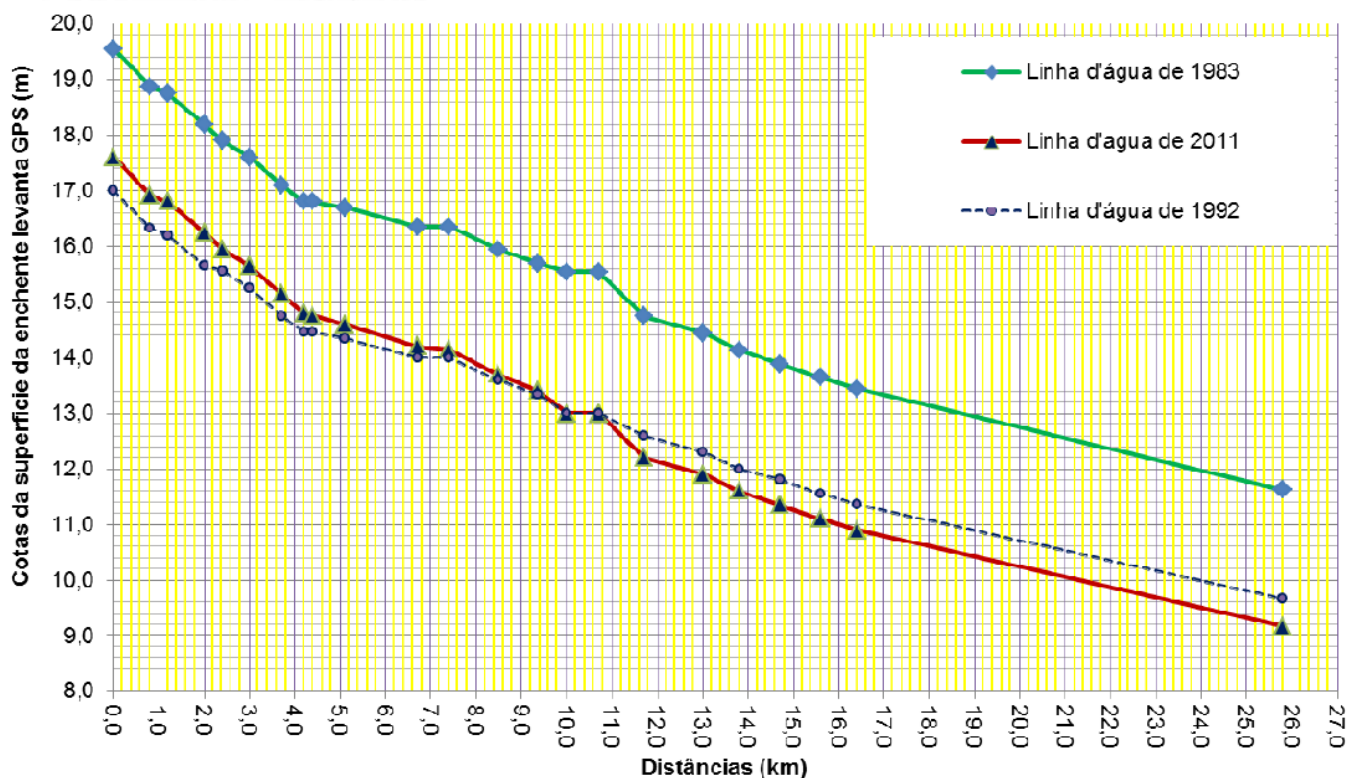


Blumenau/SC

- Levantamento de campo em TODAS as ruas atingidas pela enchente de 2011
- Alunos do curso de Eng. Civil da FURB
- Marcas que ficaram nas edificações da cidade após o evento
- **1851** pontos
- Pontos tabelados e mapeados
- Levantamento com GPS geodésico da linha d'água do rio Itajaí-Açu e dos ribeirões



Ademar CORDERO¹; Dalvino SALVADOR¹; Julio Cesar REFOSCO¹



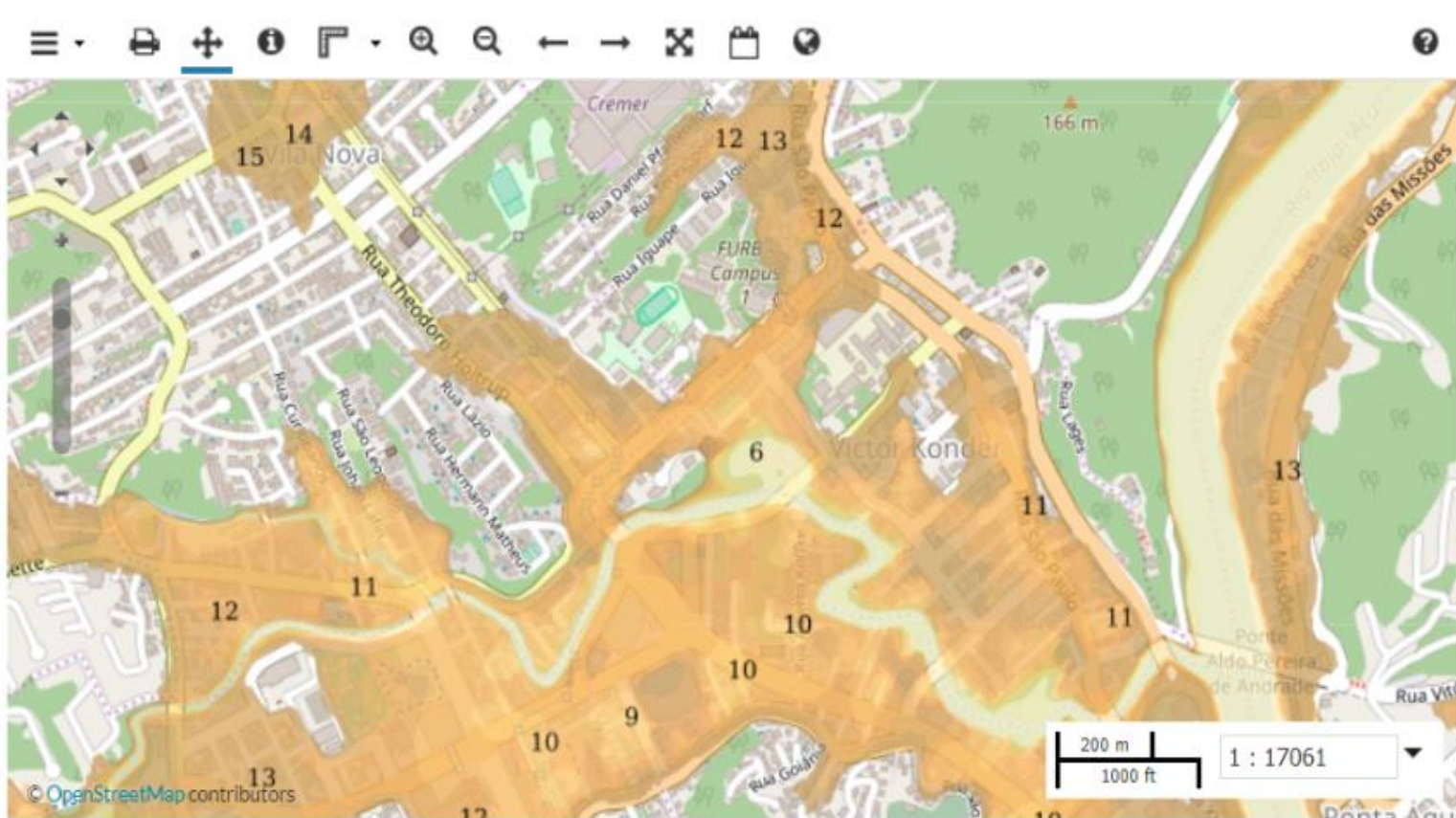
VICTOR KONDER

RUA	ENCONTRO COM ARUA	COTA (m)	OBSERVAÇÃO
Alberto João Soares	São Paulo	10,75	Esquina
Alexandre Caetano	Max Hering	10,05	Esquina
André Junke	Heinrich Hosang	13,10	Esquina
Araripe	São Paulo	10,80	Esquina

Blumenau/SC

Carta enchente de Blumenau

Divulgação para a população!



Download Layer

Download Metadata

Legend

- 15 metros
- 14 metros
- 13 metros
- 12 metros
- 11 metros
- 10 metros
- 9 metros
- 8 metros
- 7 metros
- 6 metros
- Labels

<http://www.labgeo.furb.br/maps/41>

CPRM – SACE Rio Doce

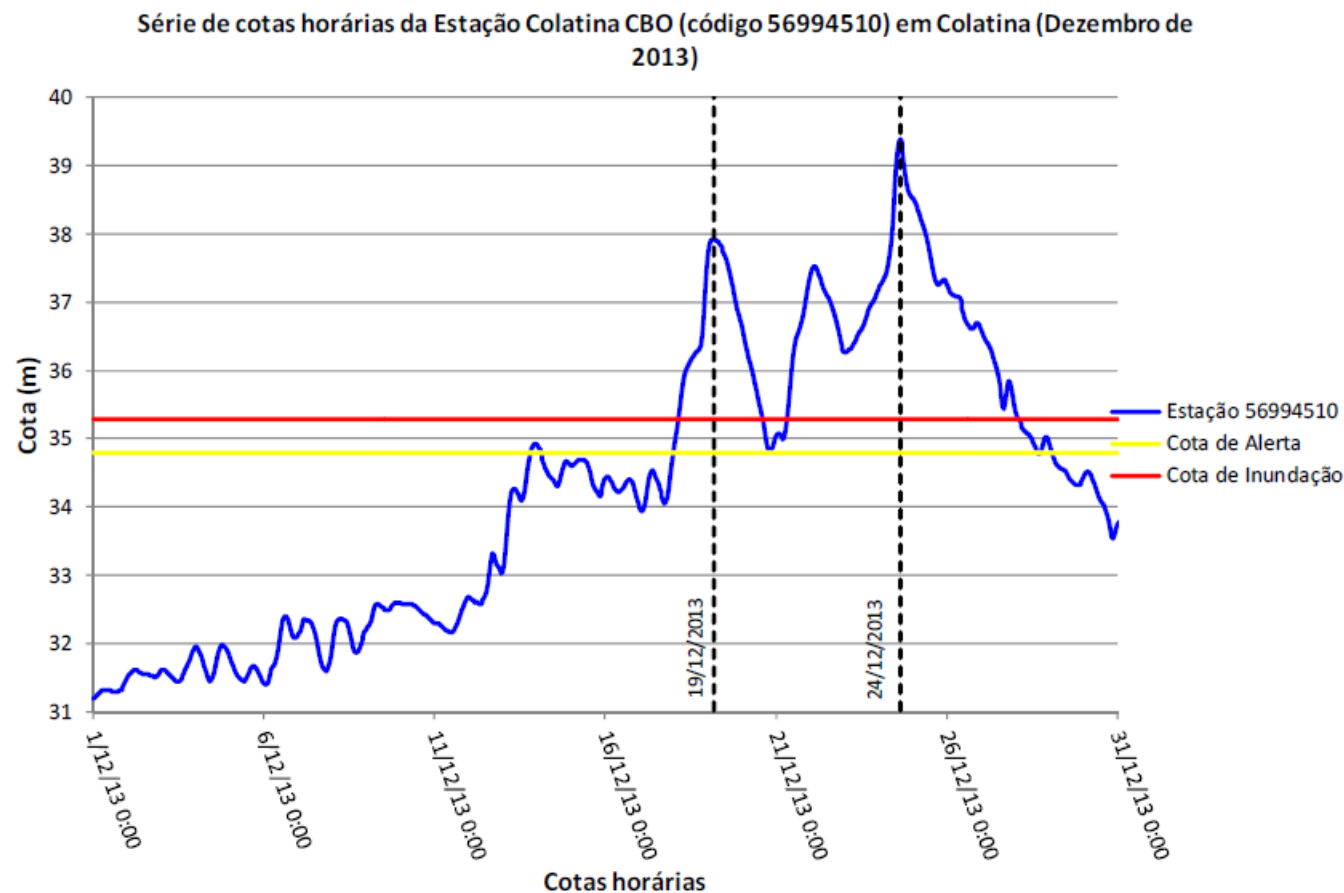
- Determinação de cotas de alerta e de inundação em algumas cidades consideradas estratégicas
- Cota de inundação (emergência): **nivelamento topográfico** da cota do início da inundação no **ponto mais baixo da cidade**
- Cota de alerta: **tempo de subida dos hidrogramas** da cheia de janeiro de 1997, discretizados a cada **12 horas**
- Cota de alerta no mínimo **40 cm** menor que a cota de inundação

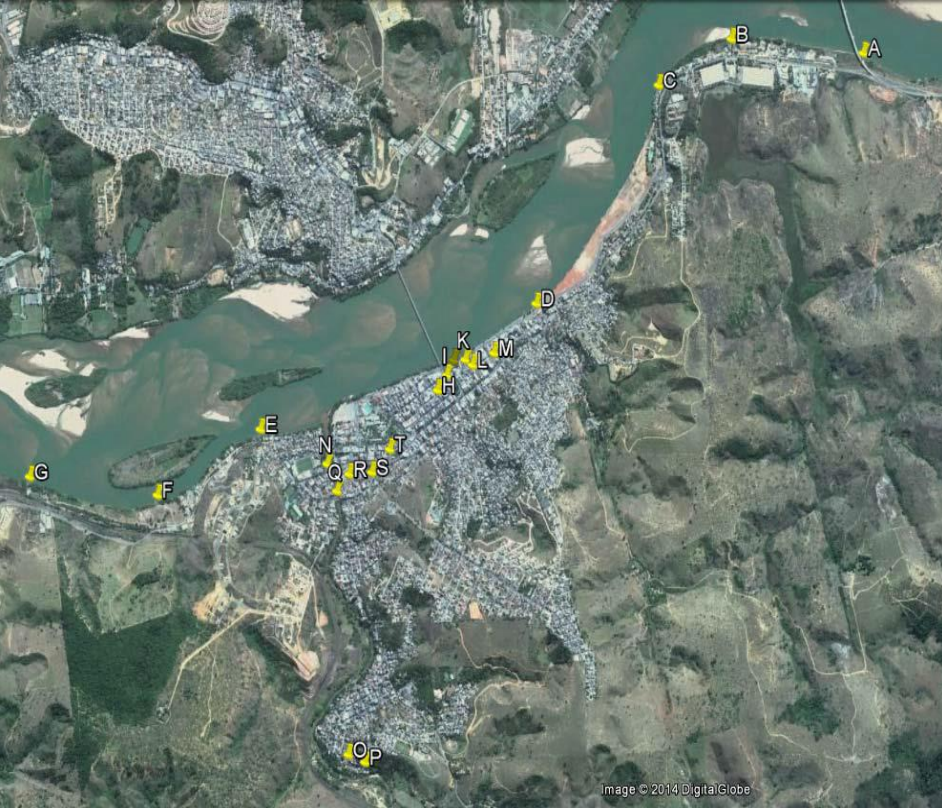


Válido apenas para essa bacia!

CPRM – SACE Rio Doce

- Demarcação da cota máxima atingida pelas cheias de **dezembro de 2013** (19/12/2013 e 24/12/2013) em **Colatina/ES**
- **Marcas das enchentes** identificadas em estruturas e relatos de moradores da região
- Amarração planialtimétrica à **rede oficial do IBGE** das manchas e das réguas limnimétricas
- **GPS Geodésico TechGeo GTR G²**
- Delimitação do contorno da **mancha de inundação**






Levantamento

Primeiro

Cheia do dia
19/12/2013



Primeiro Levantamento

		LEVANTAMENTO DA LINHA DE CHEIA			
		Estação: ESTAÇÕES E ENTORNO		Código: TODAS AS SEÇÕES	
		Município: COLATINA- ES		Roteiro: 30	
		Rio: DOCE/SANTA MARIA/PANCAS		Data: 21/12/2013	
		Equipe: EMÍLIA/JOSÉ JULIO/FRANCISCO/MARLON/AVILMAR/JOÃOLEÃO		Hora inicial: 08:00 Hora final: 12:30	
PONTO	COORDENADAS (DATUM SIRGAS 2000)	IDENT. PINTURA	TIPO DO PONTO MARCADO	ALTURA ATINGIDA(m)	OBSERVAÇÕES
A	331892	<input checked="" type="checkbox"/> SIM	Ponte	0,31	Junto à ponte BR-259 no sentido Colatina Velha. Marcação realizada na sapata da ponte.
	7841110	<input type="checkbox"/> NÃO			
B	330979	<input type="checkbox"/> SIM	Lance	7,56	Rua Pedro Epichin nº2473. Marcação realizada com prego no lance (700-800).
	7841184	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO			
C	330479	<input type="checkbox"/> SIM	Pilar	7,61	Rua Pedro Epichin nº1927. Marcação realizada com prego em pilar de concreto nos fundos da residencia.
	7840909	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO			
D	329646	<input type="checkbox"/> SIM	Lance	7,82	Avenida Beira Mar. Fundos 8º Batalhão da Polícia Militar do Espírito Santo. Marcação realizada com prego no lance (700-800).
	7839625	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO			
E	327747	<input checked="" type="checkbox"/> SIM	Parede	7,34	Avenida Rio Doce nº 446. Marcação realizada na parede da residência.
	7838872	<input type="checkbox"/> NÃO			
S	328518	<input type="checkbox"/> SIM	Parede	0,00	<u>Ponto limite da mancha de inundação</u> do dia 19/12/2013. Rua Álvaro Antoline nº10, esquina com a Avenida Moacir Ávidos.
	7838628	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO			
T	328642	<input type="checkbox"/> SIM	Parede	0,00	<u>Ponto limite da mancha de inundação</u> do dia 19/12/2013. Rua Dom Pedro II nº 44, esquina com Avenida Moacir Ávidos, em frente à Papelaria Prisma.
	7838764	<input checked="" type="checkbox"/> NÃO			

20 pontos

Segundo Levantamento

Cheia do dia
19/12/2013



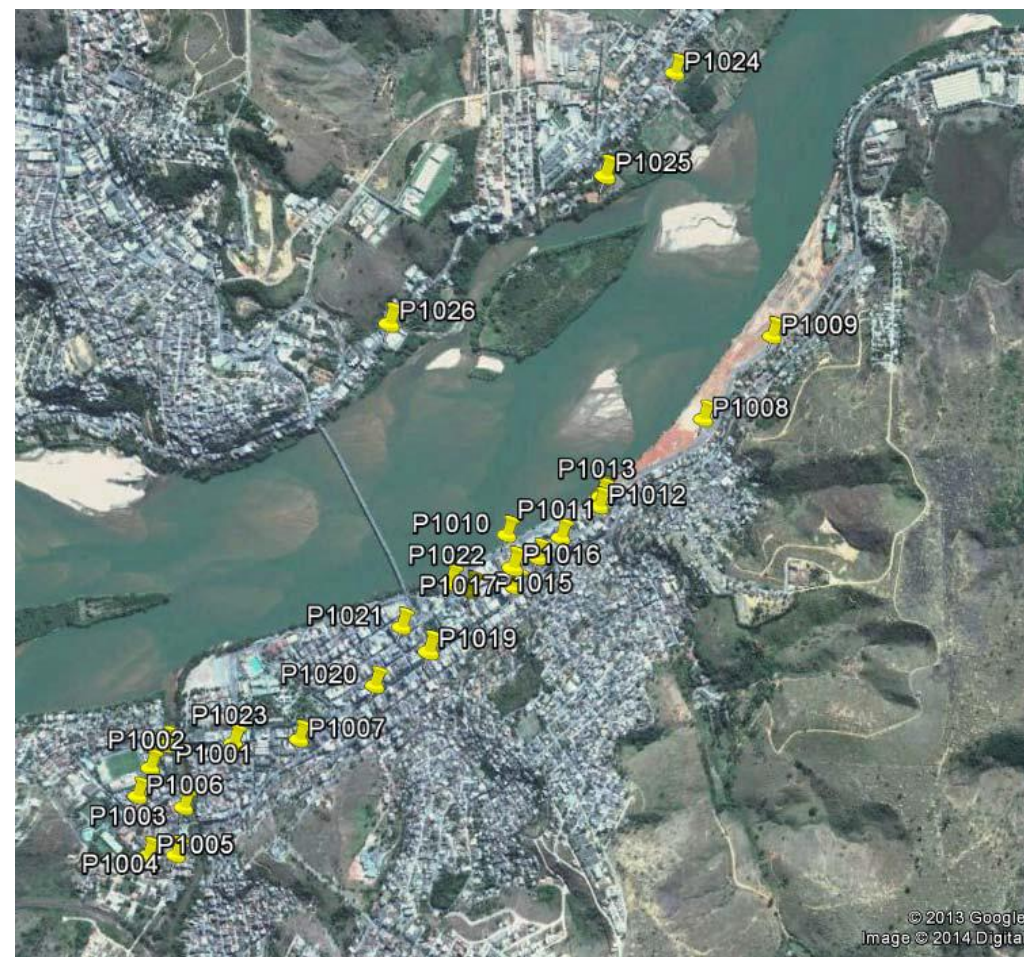
Terceiro Levantamento

Cheia do dia
24/12/2013

- Buscou-se fazer a delimitação do contorno da mancha de inundação
- Amarração das referências de nível de 12 estações fluviométricas
- Para validação o GPS também foi posicionado sobre duas estações SAT do IBGE

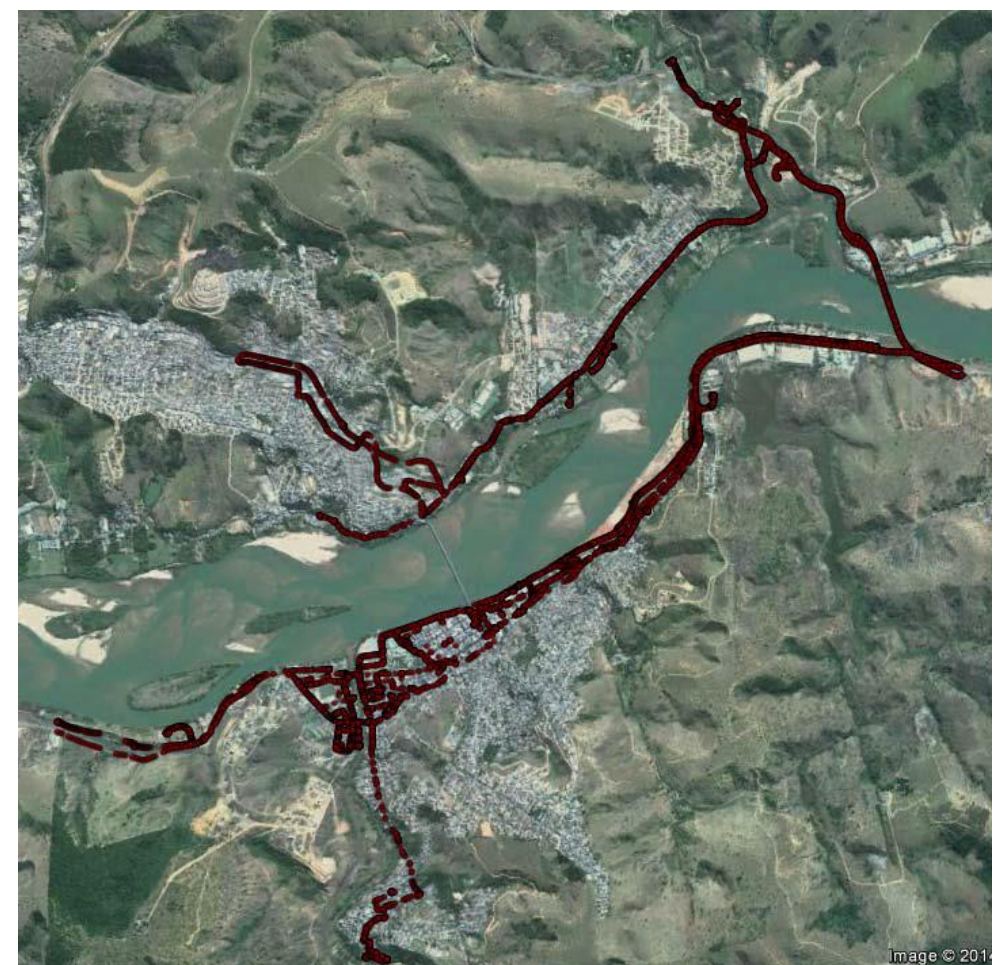


26 pontos



Quarto Levantamento

- Caracterização topográfica das margens do Rio Doce em Colatina/ES
- Levantamento do arruamento afetado pelas cheias de dezembro de 2013
- Levantamento em formato cinemático
- Gravação de ponto a cada segundo
- 92 km percorridos



CIDADE DE COLATINA - ES

DEMARCAÇÃO DA MANCHA DE INUNDAÇÃO DOS EVENTOS DE 19 E 24/12/2013



Cota de Emergência

MDE . SENSORIAMENTO REMOTO

MDS X MDE X MDT

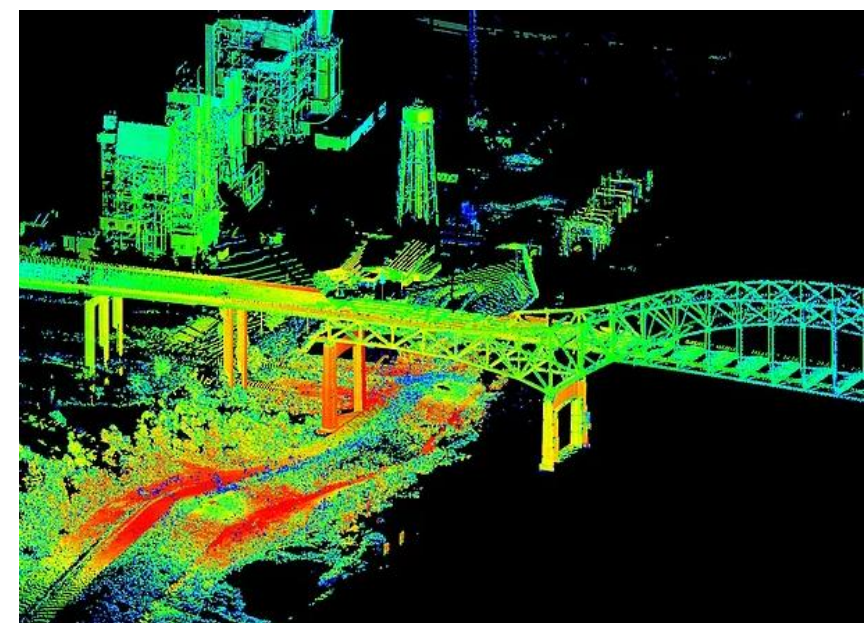
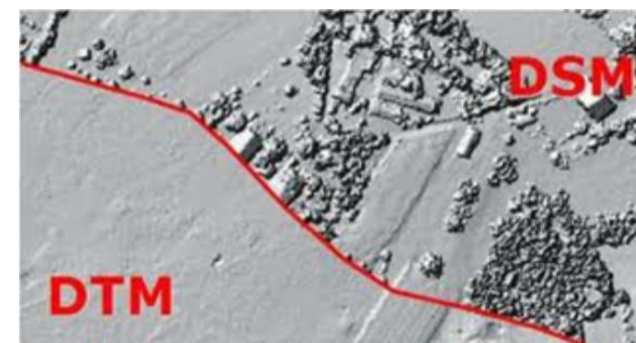
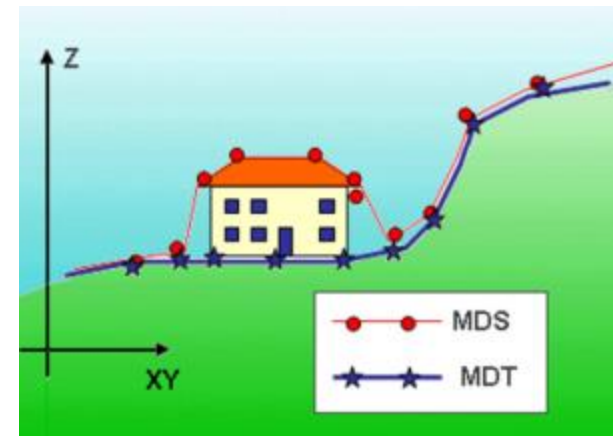
MDE Modelo Digital de Elevação

MDS

- Modelo Digital de Superfície
- Fotogrametria
- Detalha todos os objetos acima do solo
- Planejamento urbano
- SRTM (30 m)

MDT

- Modelo Digital de Terreno
- Superfície contínua do terreno
- Passa por filtragem para retirada de objetos indesejados
- Mapas topográficos



→ **Tecnologia LASER (LiDAR):** gera uma nuvem de pontos que pode atravessar a copa das árvores, o que auxilia a filtragem do MDT

Processamento MDE



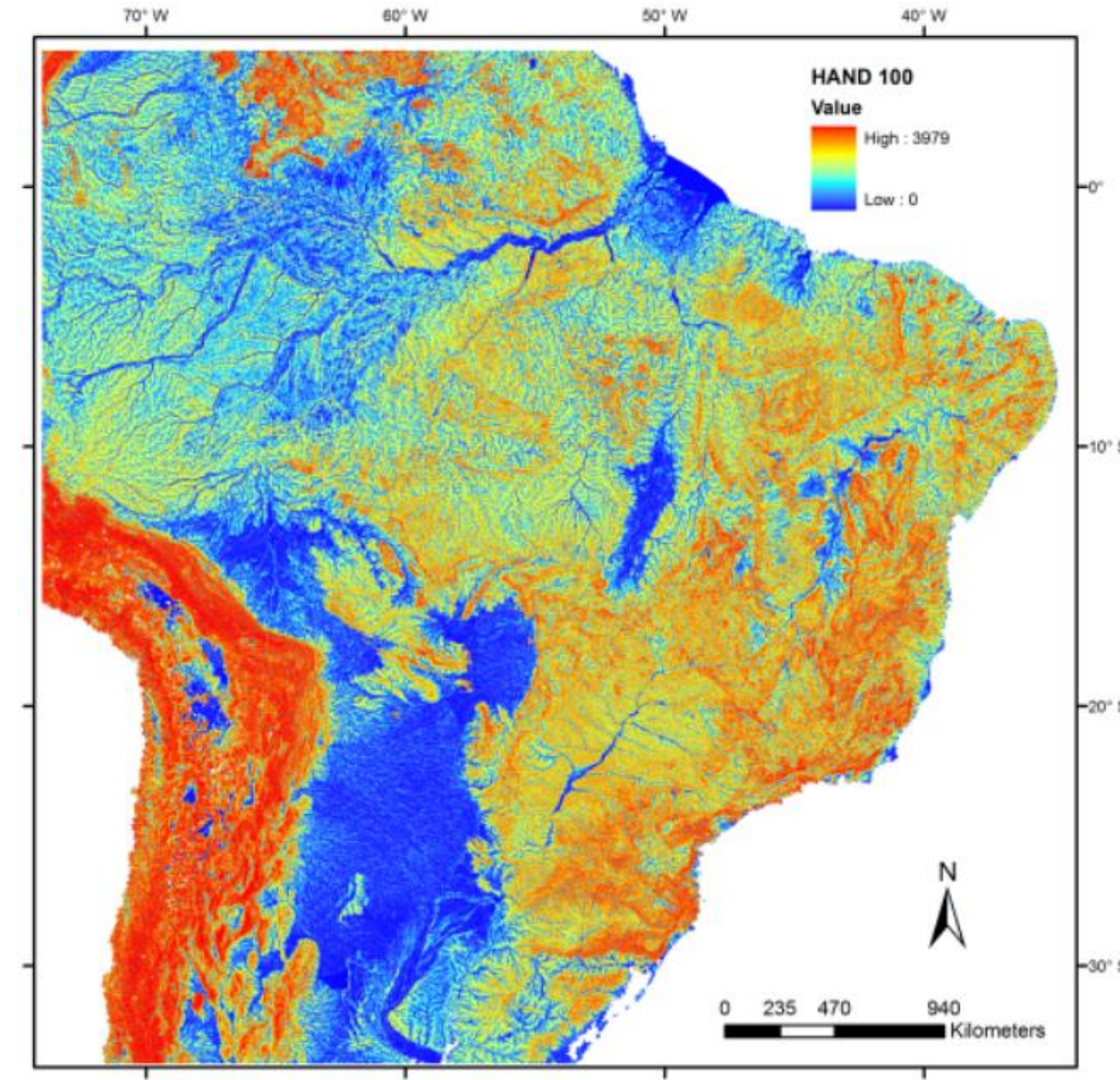
Rio Poxim
Aracaju/SE

Curvas de 5 m

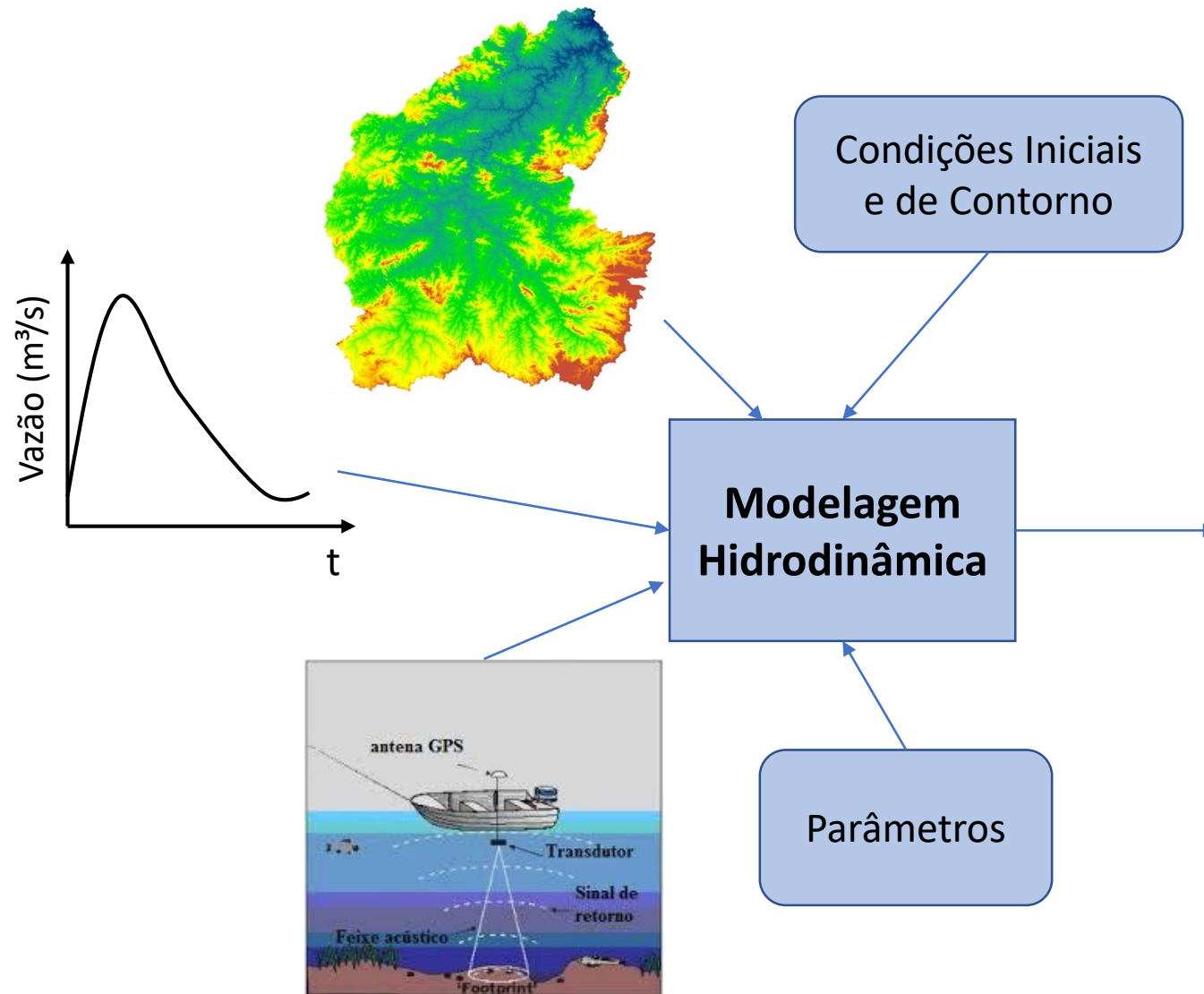
**Defesa Civil
Municipal**
Mapeamento com
base na elevação do
MDE de 1 m

HAND Model

- **H**eight **A**bove the **N**earest **D**rainage
- CCST-INPE e CEMADEN
- Topo-hidrologia da paisagem
- Determina os desníveis relativos do terreno em relação aos rios
- Princípio de Arquimedes: a água escolhe a trajetória mais curta para os terrenos mais baixos
- TerraView e TerraHidro
- Fácil processamento, basta ter um bom MDT

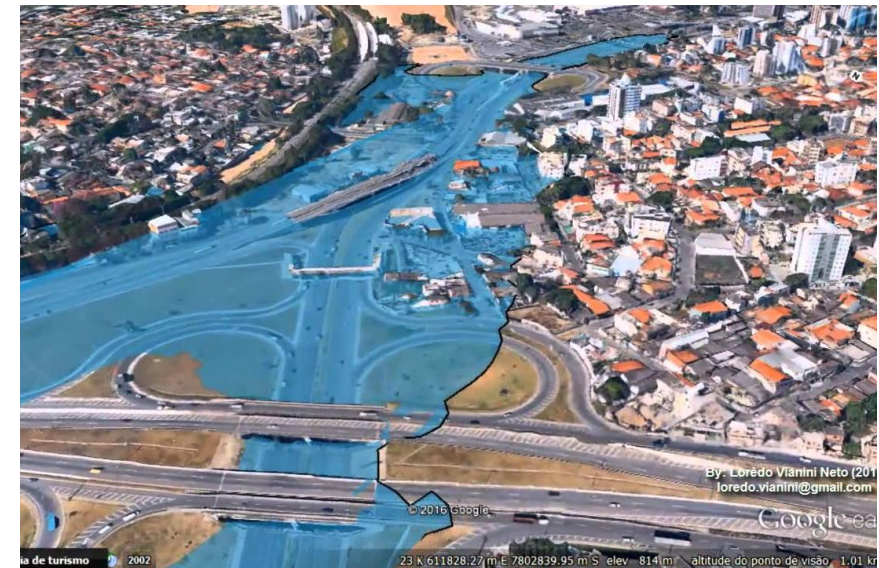


Modelagem Hidrodinâmica



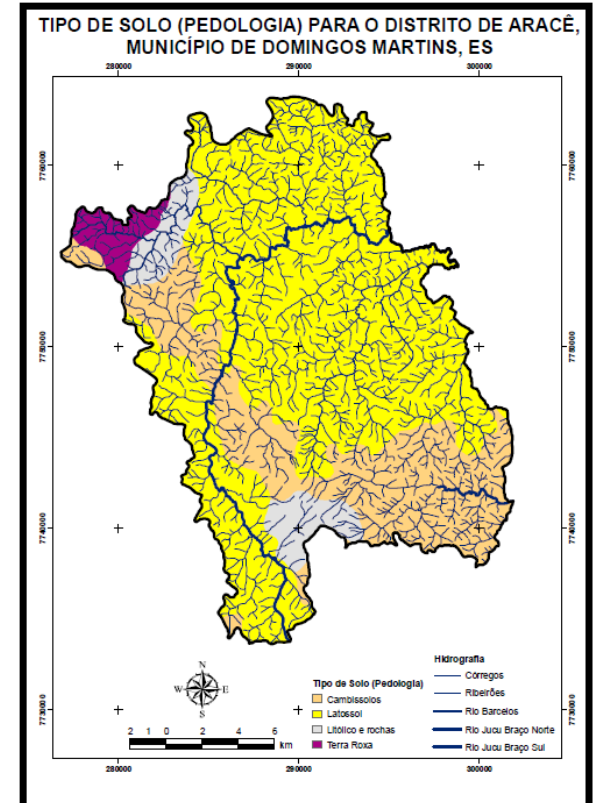
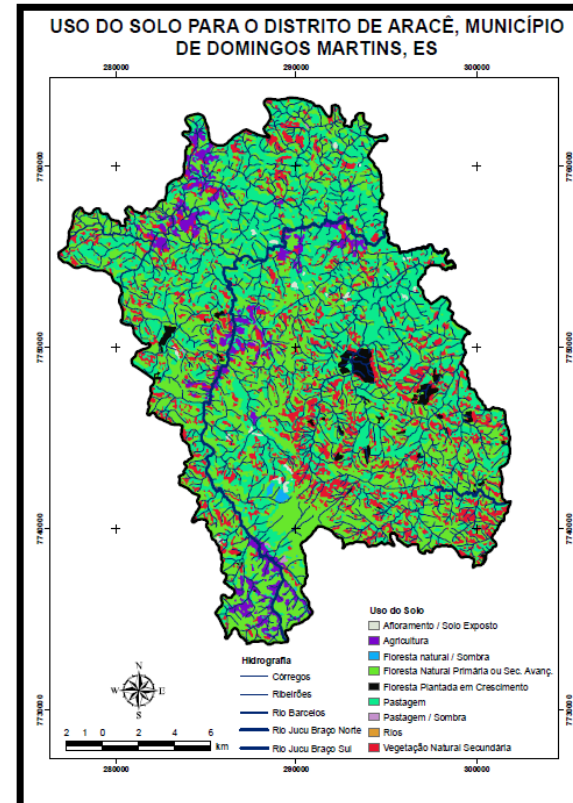
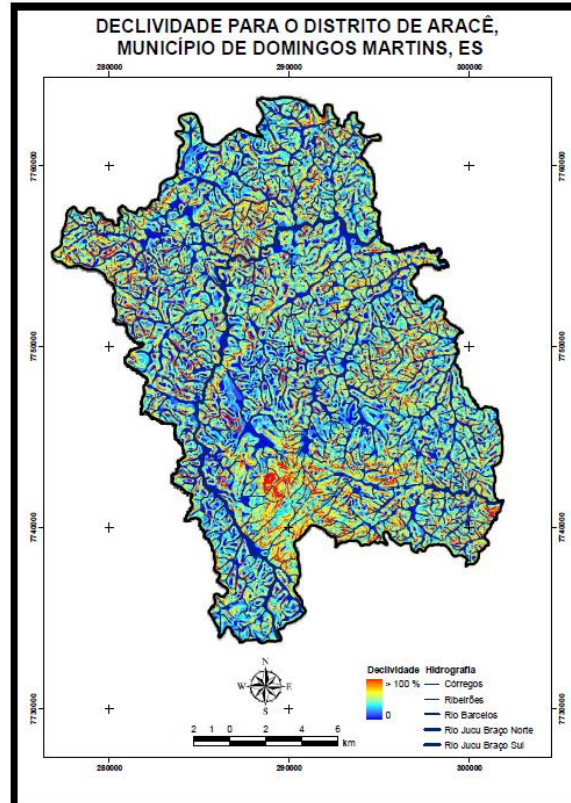
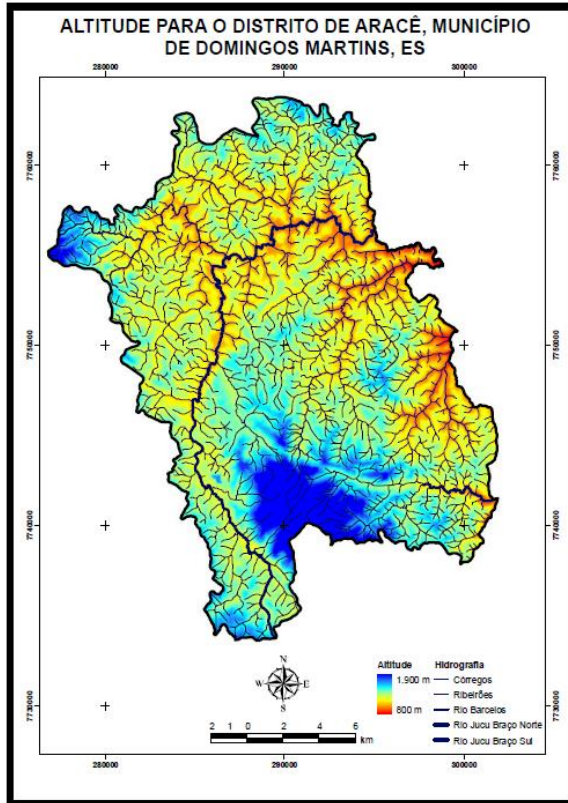
Modelos

- HEC-RAS
- Delft
- IBER

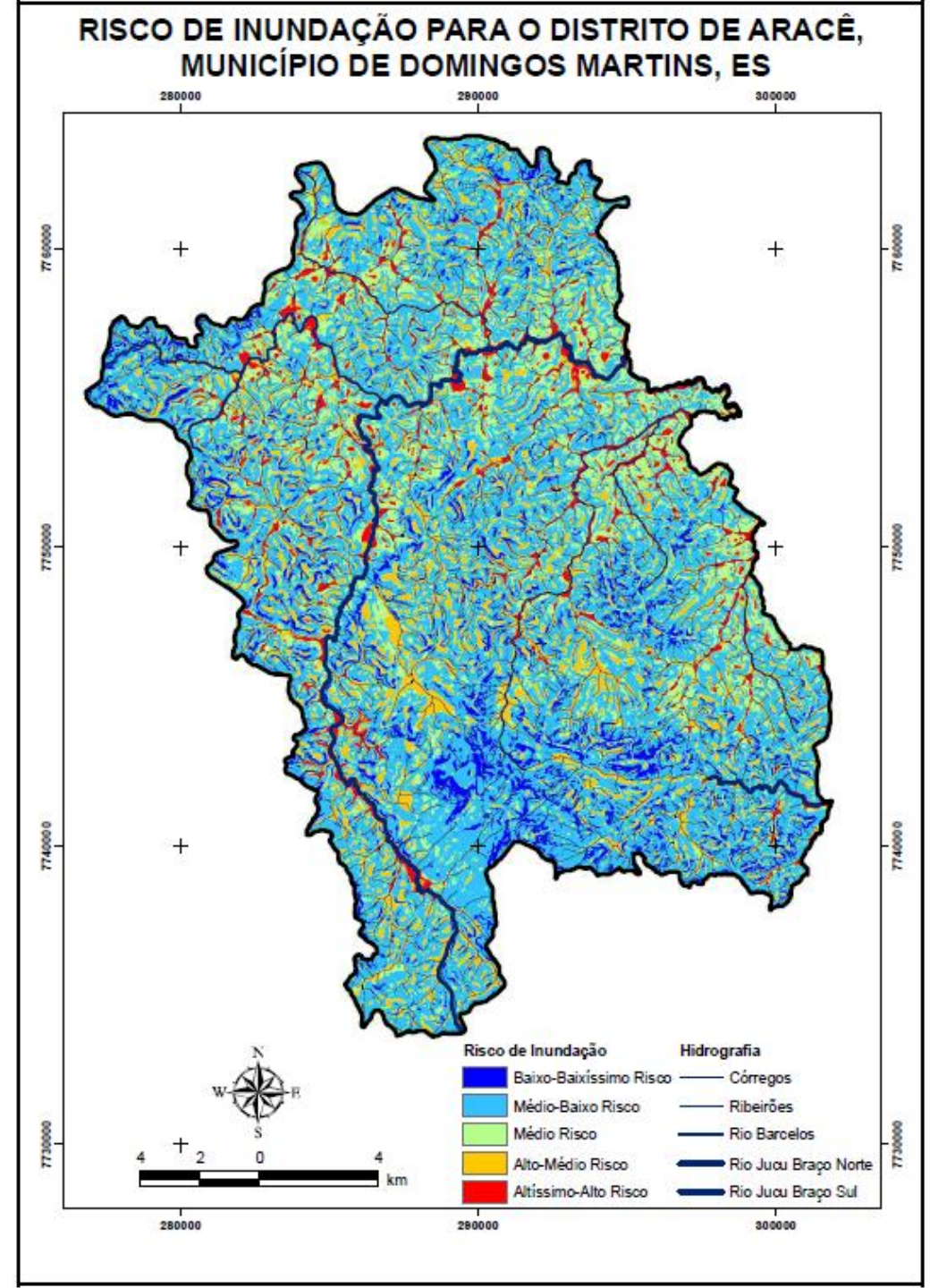
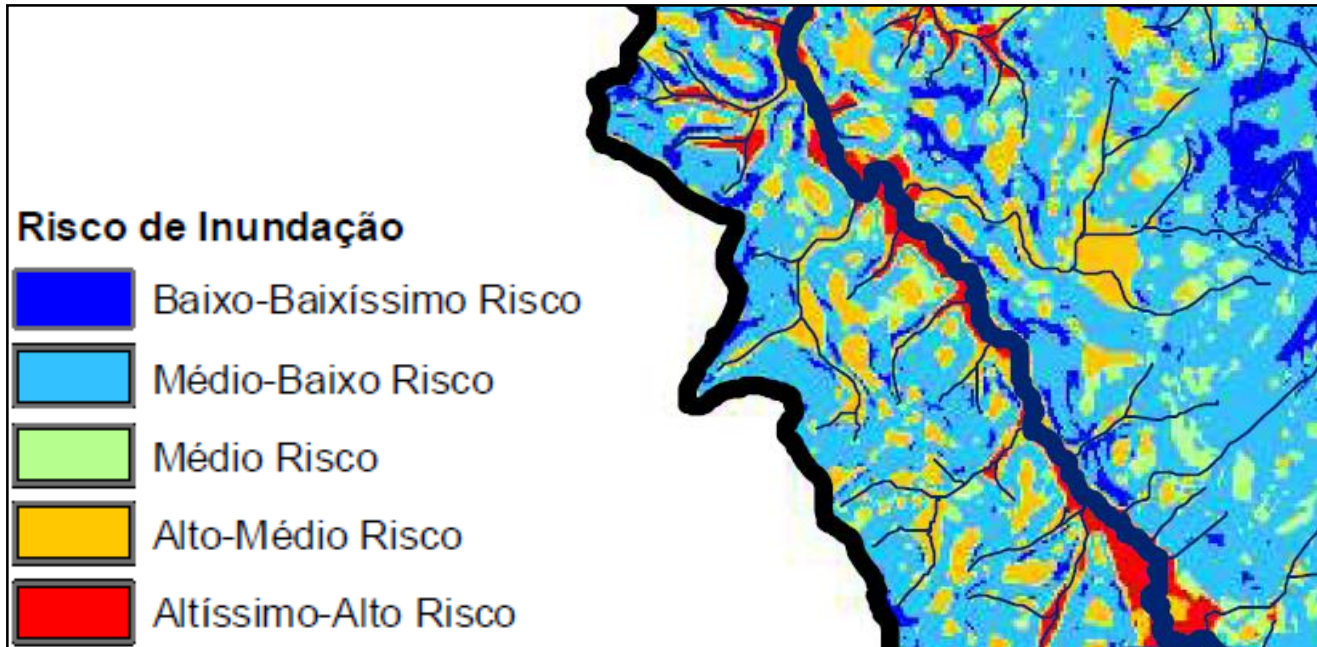


Cruzamento de Mapas

SANTOS et al. (2010) ArcGIS 9.3: Aplicação para Dados Espaciais. CAUFES.

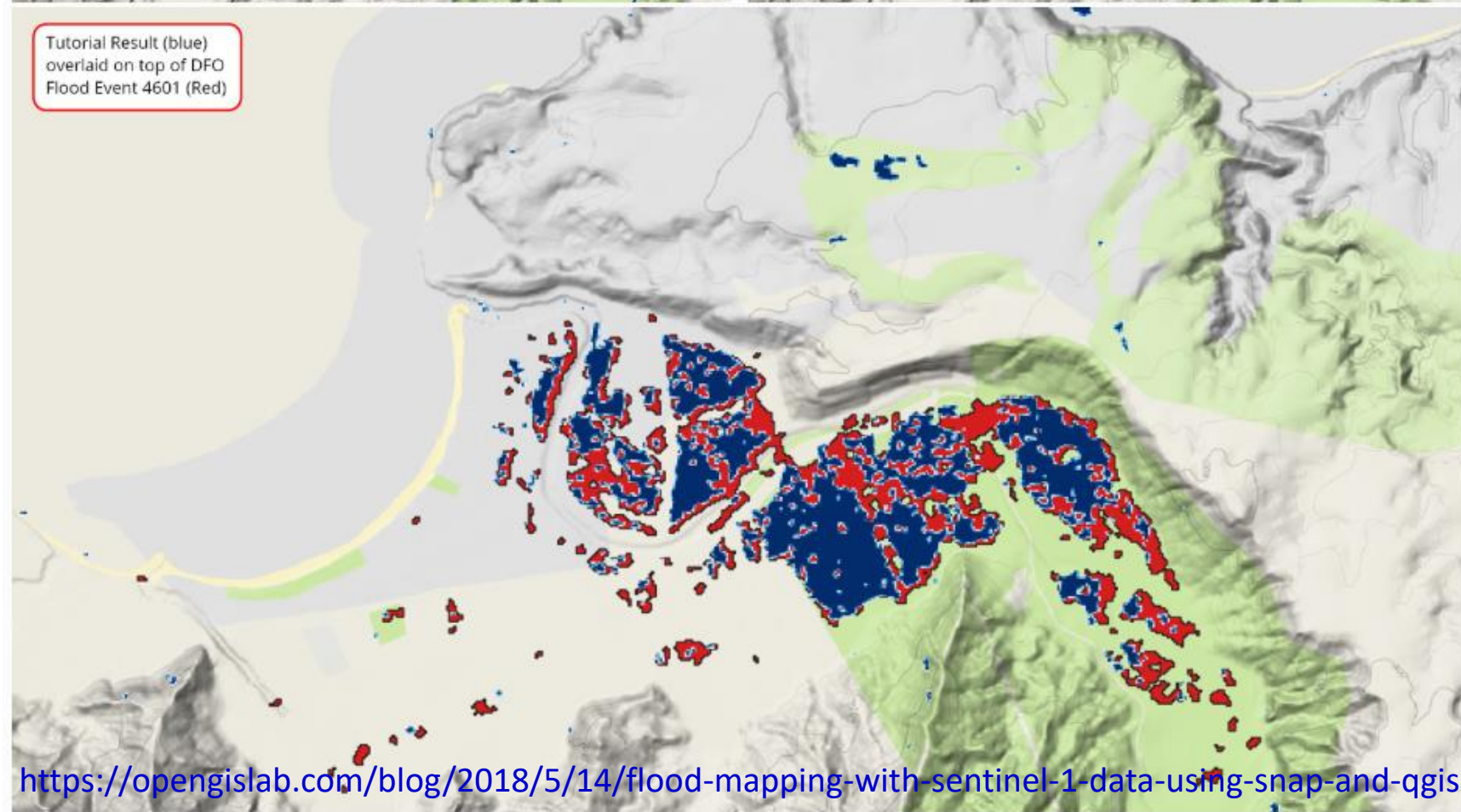
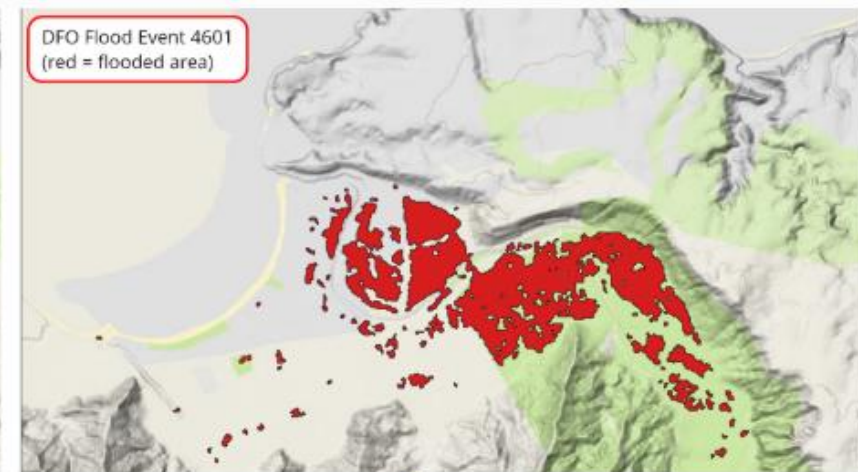
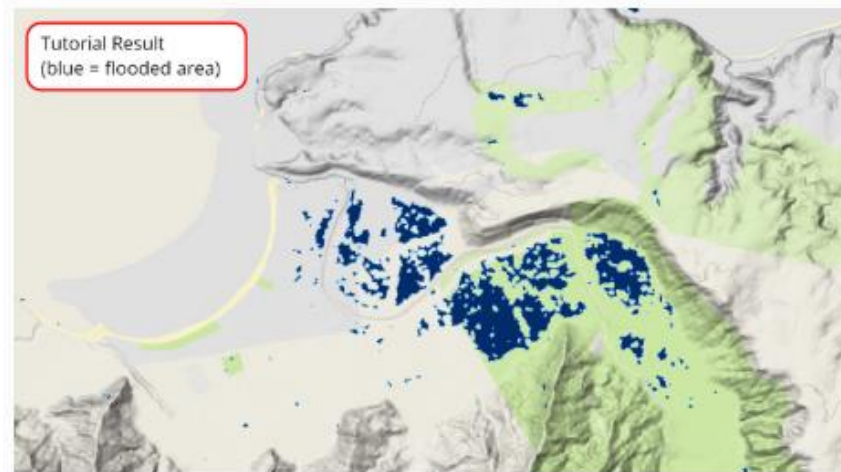


Cruzamento de Mapas



Satélite Sentinel-1

ESA
Até 5 m de resolução
Independente de
condições
meteorológicas



Cotas de Alerta e Atenção

CARACTERÍSTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

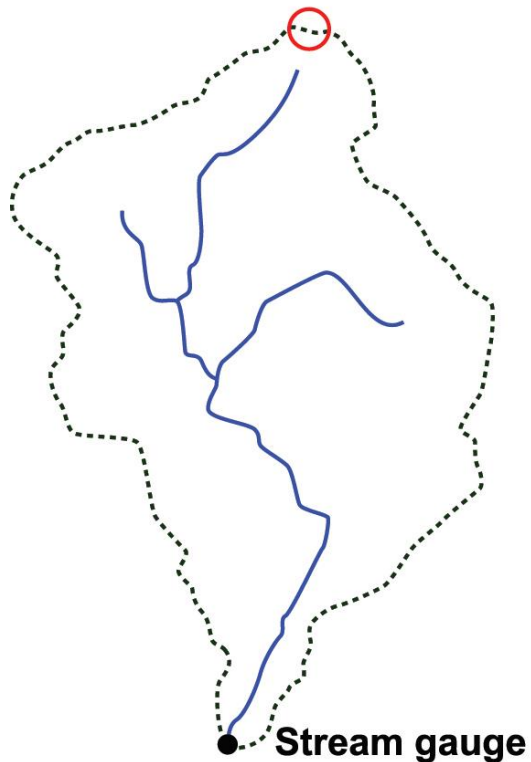
Condicionantes

- Formas do relevo: declividades;
- Características da bacia hidrográfica: área, forma, declividade;
- Intensidade, quantidade, distribuição, duração e frequência das chuvas;
- Características do solo: tipo do solo;
- Uso do Solo: cobertura vegetal, cultivos, impermeabilização...

Características da Bacia Hidrográfica

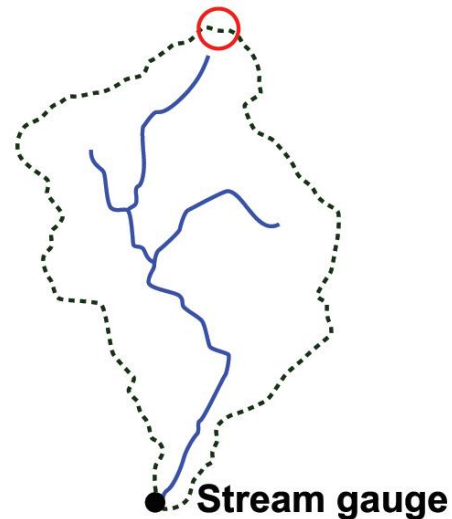
TAMANHO

Influence of Basin Size on Runoff



Long distance,
long travel time

○ - Starting point for most remote runoff in basin

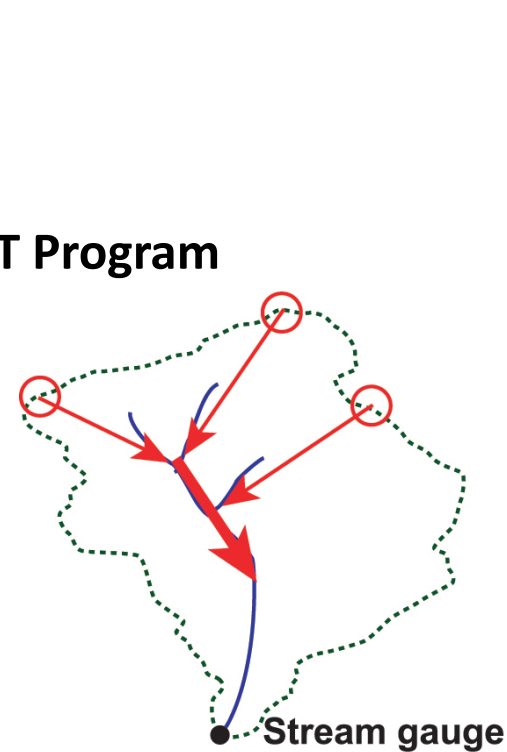


Short distance,
short travel time

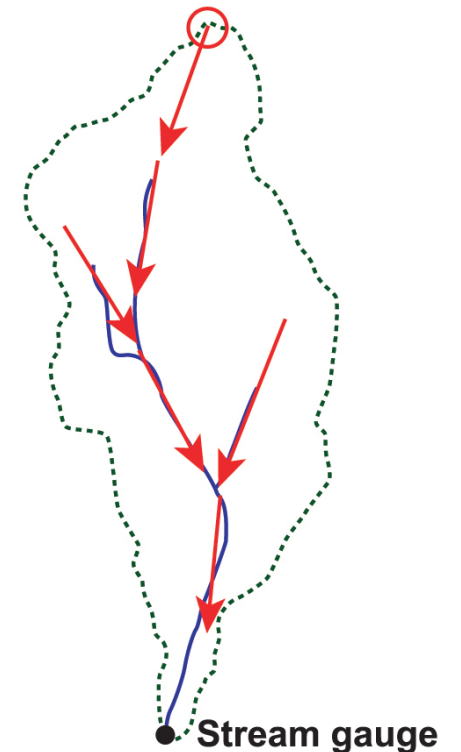
©The COMET Program

FORMA

Influence of Basin Shape on Peak Flow



Water from multiple
locations more likely to
arrive at the same time



Water from multiple
locations less likely to
arrive at the same time

Tempo de Concentração

“Tempo de trajetória de uma partícula de água do ponto mais remoto da bacia até o exutório”

- Área da bacia
- Comprimento do canal principal
- Declividade da bacia e do canal principal
- Forma da bacia
- Uso do solo
- Rugosidade do canal

Tempo de Concentração

Formulas Empíricas mais conhecidas:

Picking

$$t_c = 5,3 \cdot \left(\frac{L^2}{S} \right)^{1/3}$$

comprimento do talvegue (km)

declividade média do talvegue

Ven Te Chow

$$t_c = 25,20 \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{I}} \right)^{0,64}$$

declividade média do talvegue em %

Califórnia *Culvert Practice*

$$t_c = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

diferença de nível entre o ponto mais afastado e o exutório (m)

Não é um valor constante e o ideal é calculá-lo considerando várias técnicas para se chegar em uma conclusão.

George Ribeiro

$$t_c = \frac{16 \cdot L}{(1,05 - 0,2 \cdot p) \cdot (100 \cdot S)^{0,04}}$$

relação entre a área coberta por vegetação e a área total

Federal Aviation Administration

$$t_c = \frac{22,73(1,1 - C)\sqrt{L}}{S^{1/3}}$$

coef. de escoamento do Método Racional

Tempo de Concentração

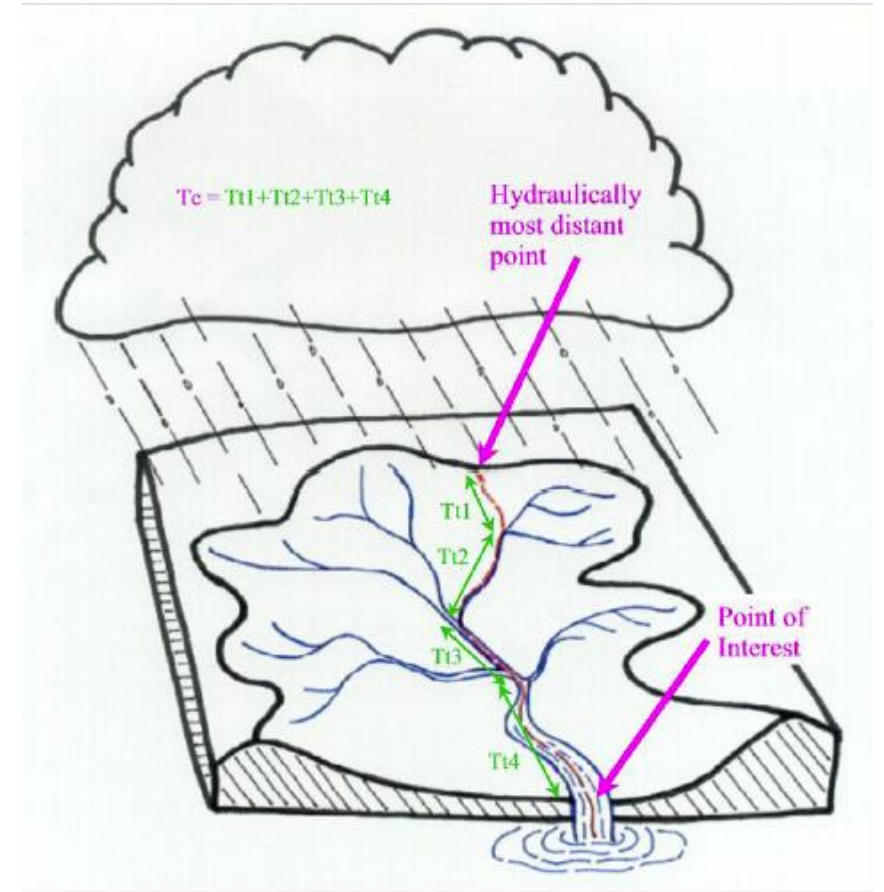
Método da Velocidade ou Cinemático

Tempo = Comprimento/Velocidade

$$T_c = T_1 + T_2 + \dots + T_n$$

Manning

$$V = \frac{R^{2/3} S^{1/5}}{n}$$



Tempo de Concentração

Método Racional

Área < 2 km²

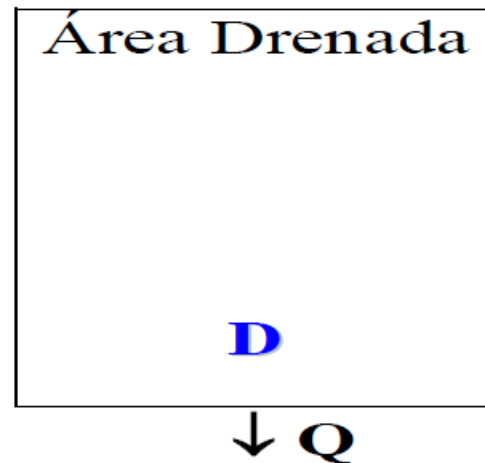
intensidade de precipitação (mm/h)

IDF

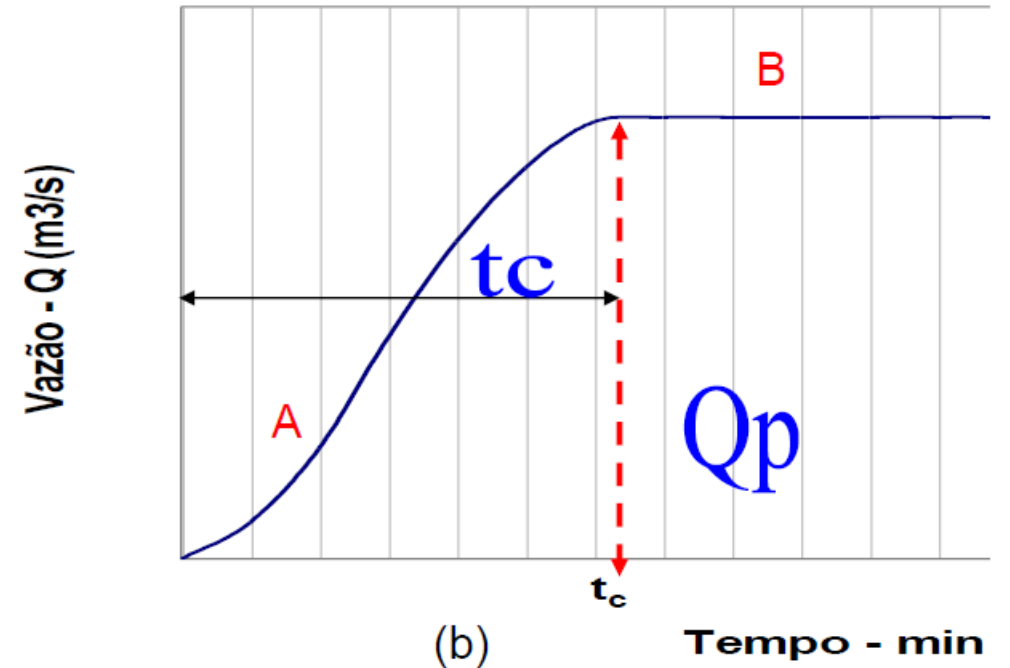
$$Q_p = \frac{C \cdot i \cdot A}{3,6}$$

área (km²)

vazão de pico (m³/s)



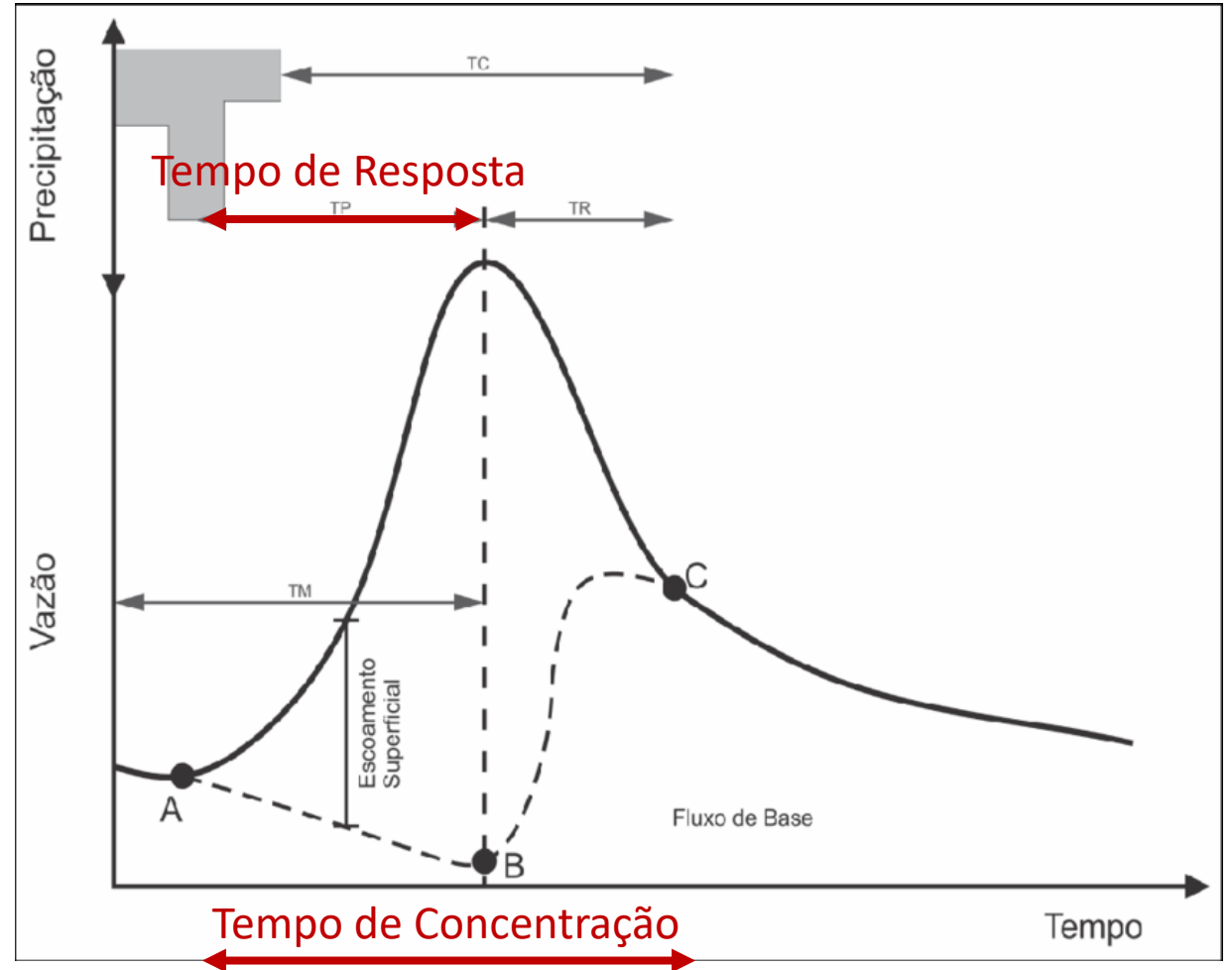
(a)



(b)

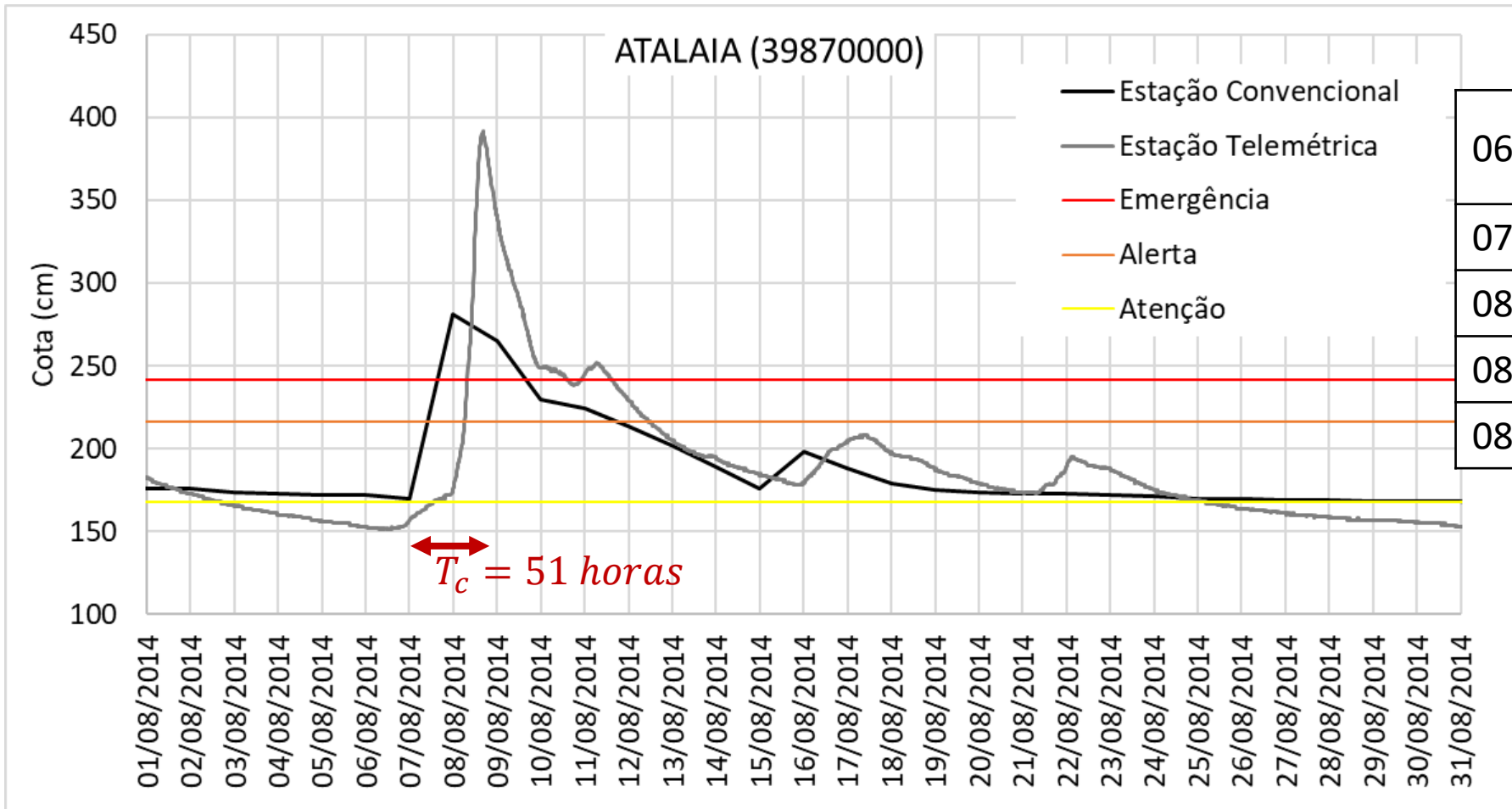
Tempo de Resposta

“Tempo entre o ‘centro de massa’ da precipitação e o pico de vazão”



Tempo de Subida do Cotagrama

Área: 2.600 km²



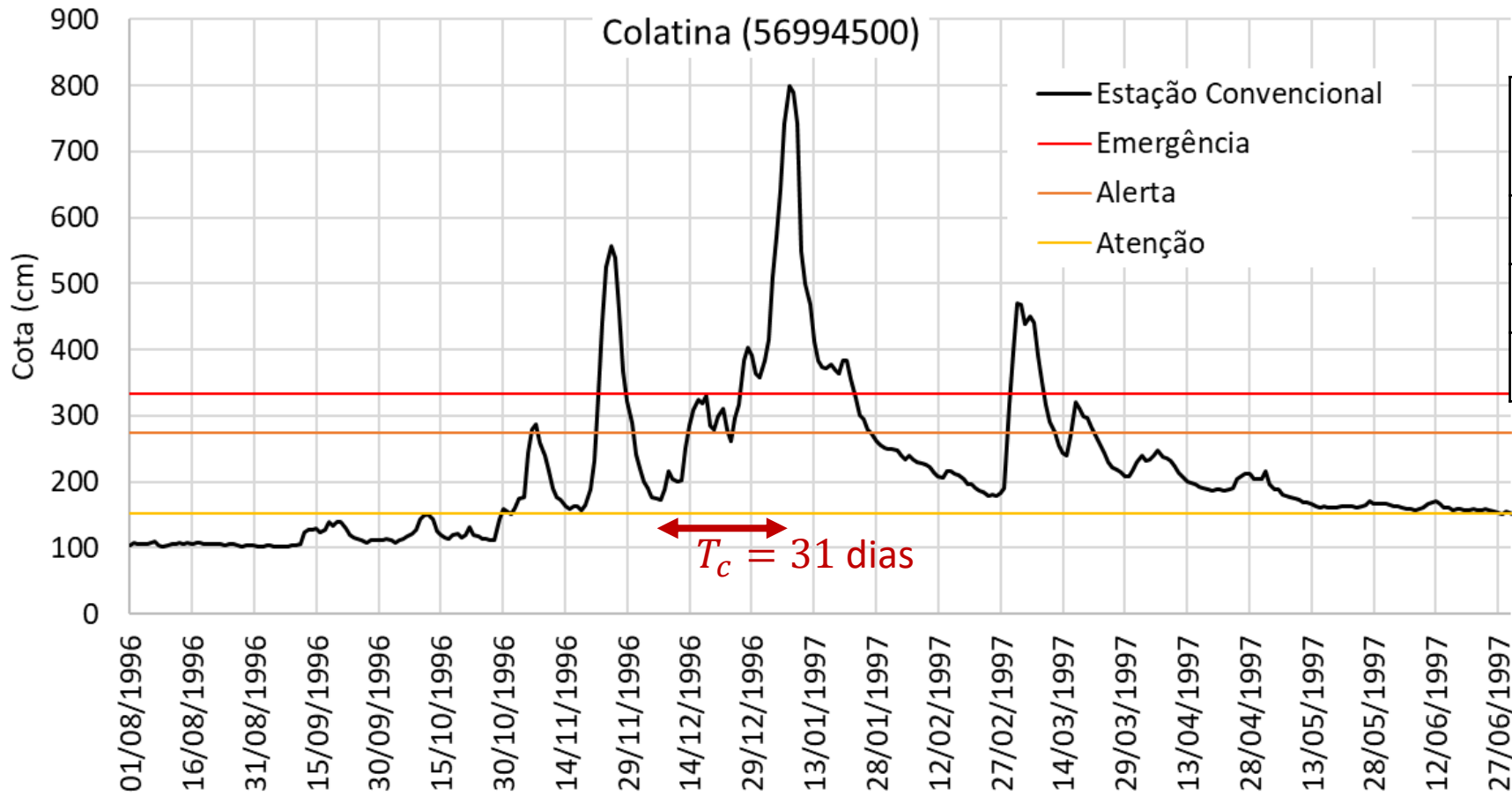
06/08/2014 14h	Início da subida do cotagrama
07/08/2014 13h	Atenção
08/08/2014 06h	Alerta
08/08/2014 08h	Emergência
08/08/2014 16h	Pico

$\Delta h \text{ total} = 237 \text{ cm}$
 $\Delta h \text{ máxima} = 30 \text{ cm/h}$
 $\Delta h \text{ média} = 5 \text{ cm/h}$

Quanto tempo de antecedência a Defesa Civil precisa para tomar uma ação???

Tempo de Subida do Cotagrama

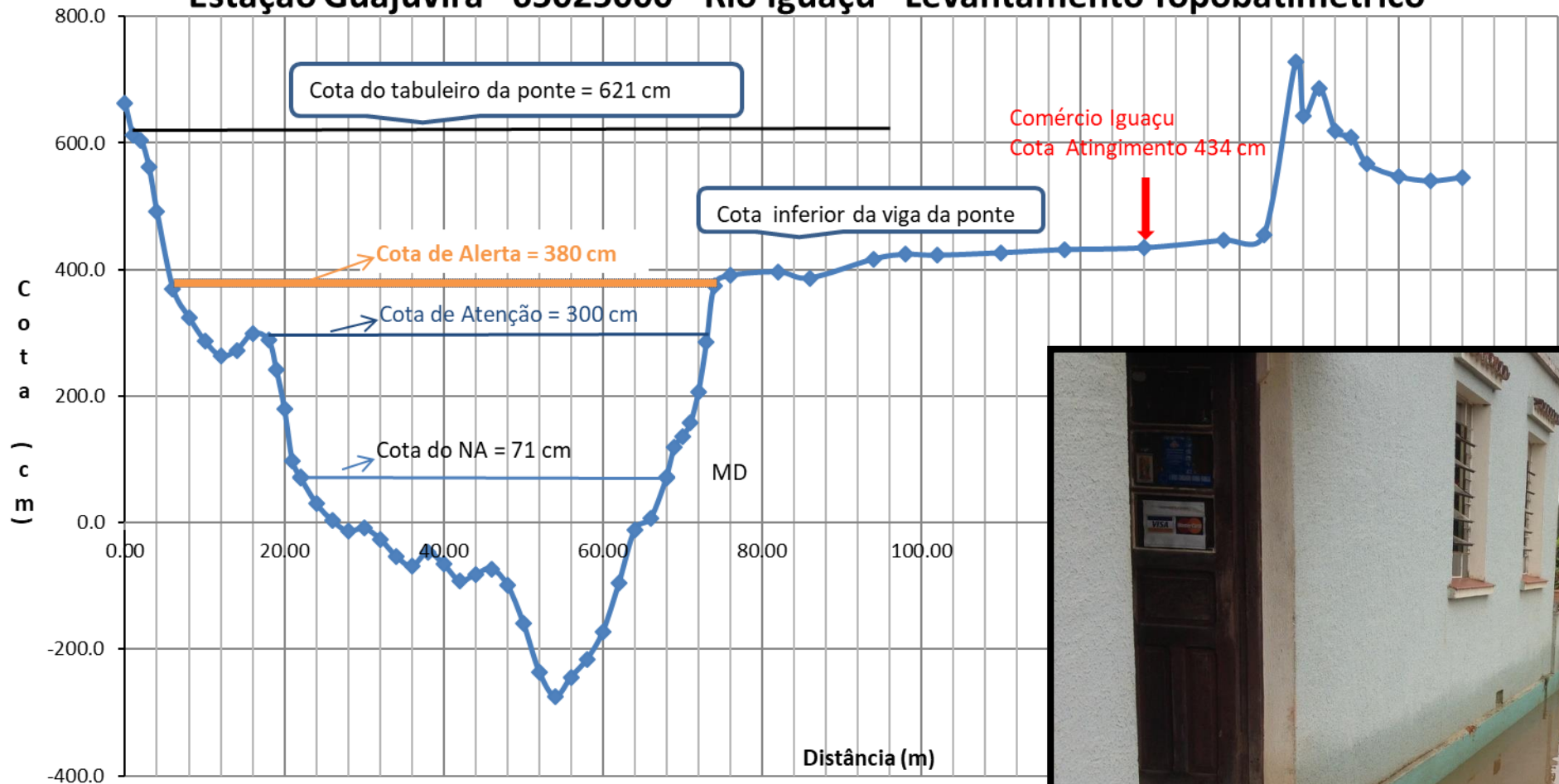
Área: 76.400 km²



08/12/1996	Início da subida do cotagrama
14/12/1996	Alerta
27/12/1996	Emergência
07/01/1997	Pico

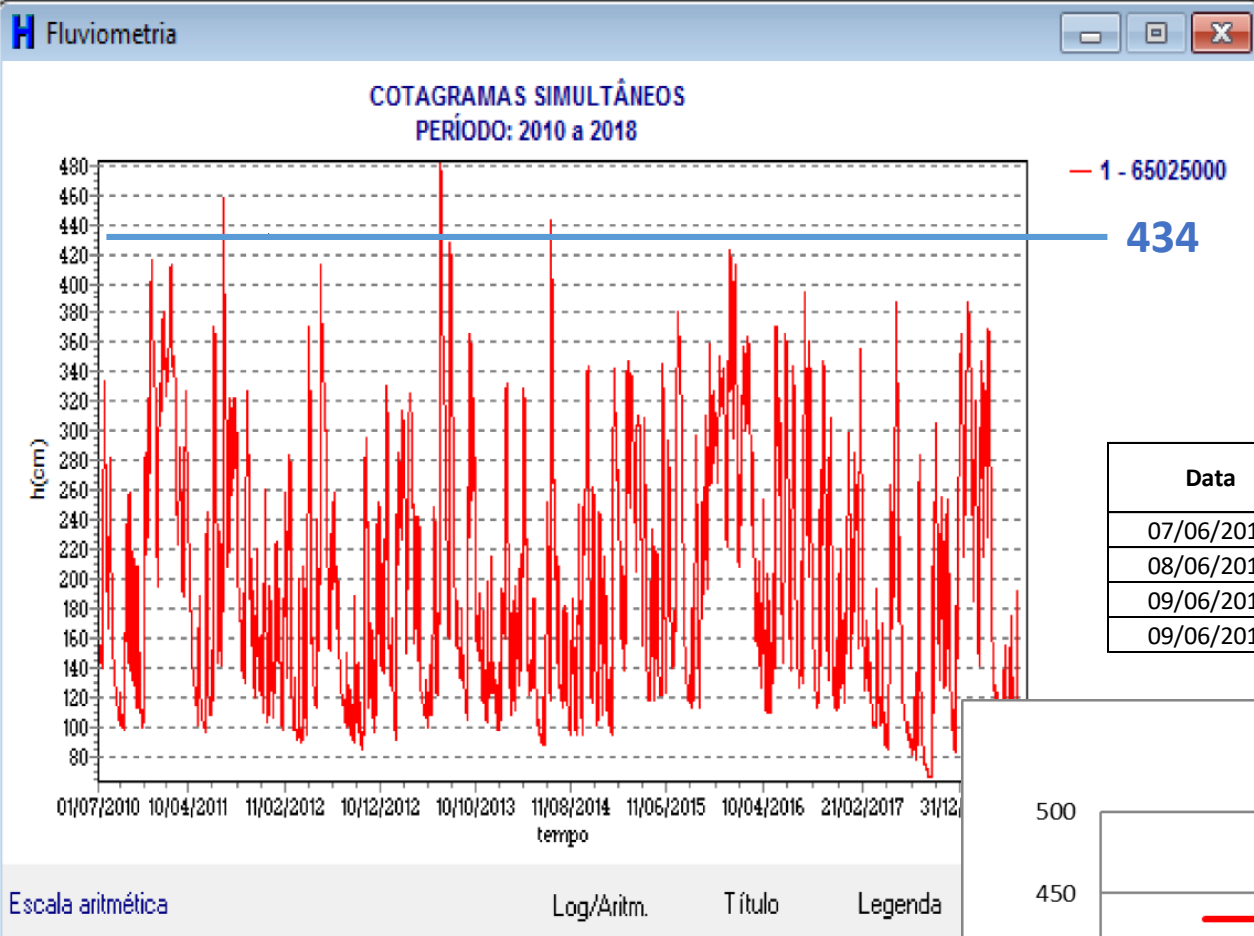
Δh total = 610 cm
 Δh máxima = 102 cm/dia
 Δh média = 20 cm/dia

Estação Guajuvira - 65025000 - Rio Iguaçu - Levantamento Topobatimétrico



Exemplo do Paulo Franco (Águas Paraná)

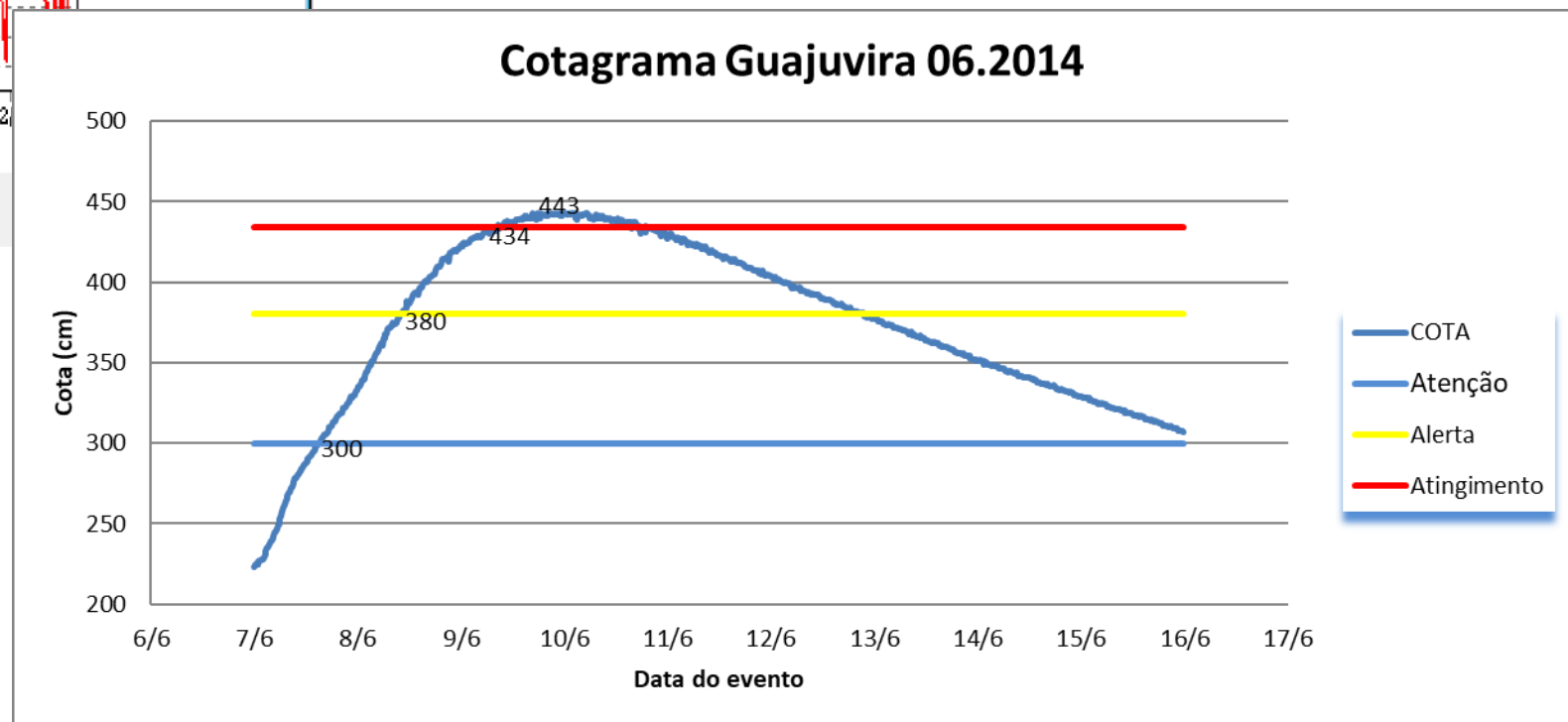
Levantamento em Campo



Área = 2230 km²

Data	Horas	Cota (m)	Cota Referência	Antecedência (hrs)	Chuva (mm) 06.2014	
					24 h	48 h
07/06/2014	15:00	3.00	Atenção		122	150.8
08/06/2014	10:00	3.80	Alerta	19:00	49.2	170.4
09/06/2014	06:45	4.34	Início atingimento	21:15	12.2	97.2
09/06/2014	17:45	4.43	Cota Máxima	11:00		

Exemplo do Paulo Franco (Águas Paraná)



E quando não dá tempo???

Flash Flood

Acumulados de Precipitação				
6h	12h	24h	48h	72h

- Bacias pequenas (área < 100 km²)
- Tempo entre o início da precipitação e o início da inundaç o
- 1, 3 e 6 horas
- Correla o entre a precipita o e o escoamento
- Depend ncia da umidade do solo
- Limiares de precipita o: acumulado de precipita o necess rio para se iniciar uma inunda o

OBRIGADA! 

Anne Caroline Negrão
annecnegrão@gmail.com

Níveis de Alerta para Períodos de Estiagem

Vinícius Roman
31/out/2018



Do Vocabulário

- Estiagem, período seco, vazante, seca...
 - Desastre: Seca
 - Crise Hídrica: Evento hidrológico crítico + usos da água
- Diferente da inundação, em que somente o evento crítico natural pode causar o desastre, a seca é o conjunto de escassez hídrica versus usos da água.

Seca - Rios

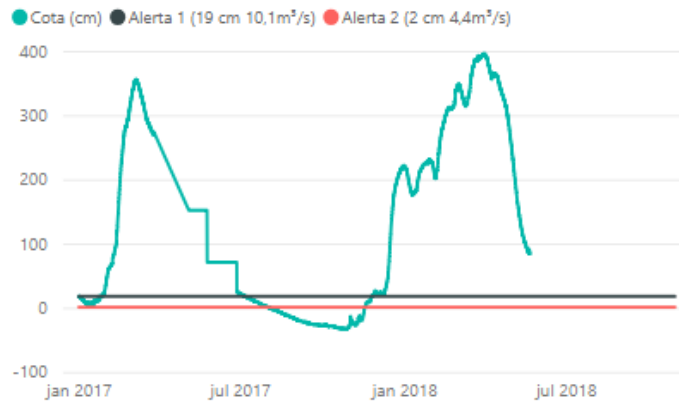
- Cota ou vazão estatística
 - Permanências de 90% e 95%
 - Q7,10
 - Mínimo observado
 - Vazão outorgada
- Cota de restrição devido ao nível de captações
- Limite imposto pelo abastecimento público

Exemplo: Rio Javaés – TO

Acompanhamento Hídrico do Rio Javaés

30/10/2018

Estação Fluviométrica de Barreira do Pequi



30/10/2018 10:15:00 - cm

Barreira do Pequi - dado mais recente

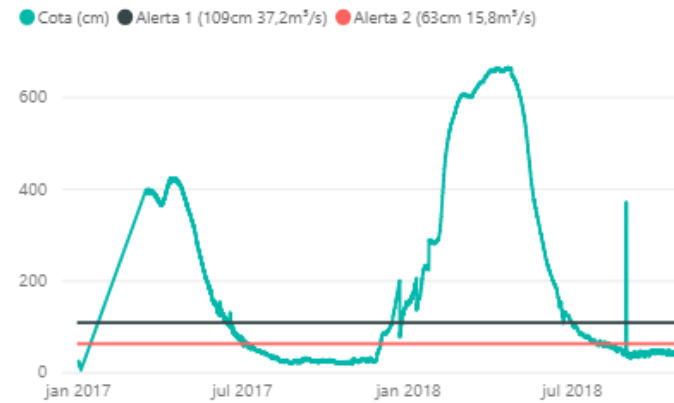
Situação no rio Javaés a montante da confluência com o rio Formoso:

Cessar bombeamentos.

Rio Javaés em Barreira do Pequi, trecho a MONTANTE da confluência com o rio Formoso (junho a dezembro)

Vazão (m ³ /s)	Cota (cm)	Condição
acima de 10,1	acima de 19	Captação conforme outorgado
< 10,1	< 19	Alerta 1 - Alternância de bombeamentos
< 4,4	< 2	Alerta 2 - Cessar bombeamentos

Estação Fluviométrica de Barreira da Cruz



30/10/2018 10:30:00 - 36 cm

Barreira da Cruz - dado mais recente

Situação no rio Javaés a jusante da confluência com o rio Formoso:

Cessar bombeamentos.

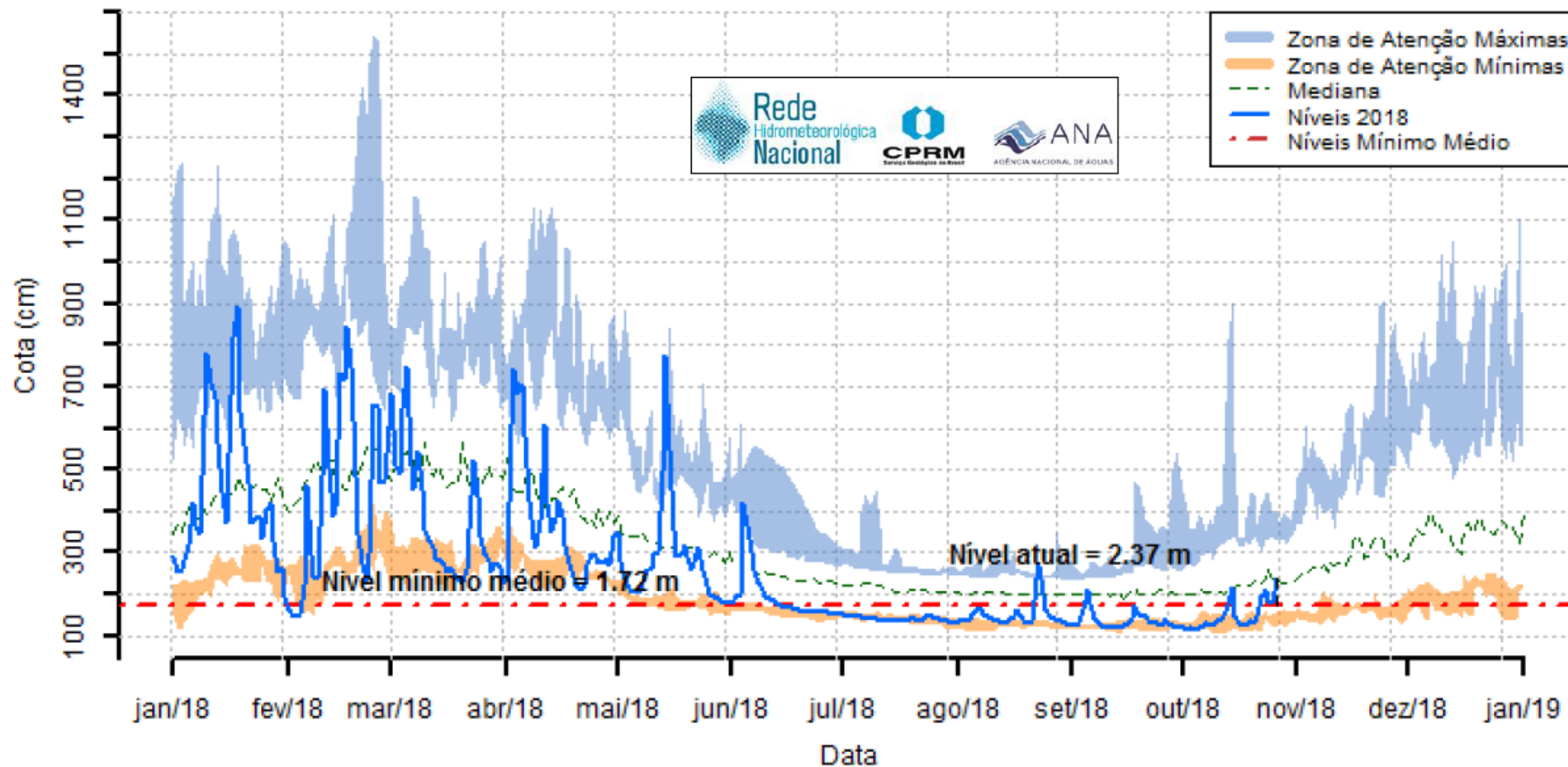
Rio Javaés em Barreira da Cruz, trecho a JUSANTE da confluência com o rio Formoso (junho a dezembro):

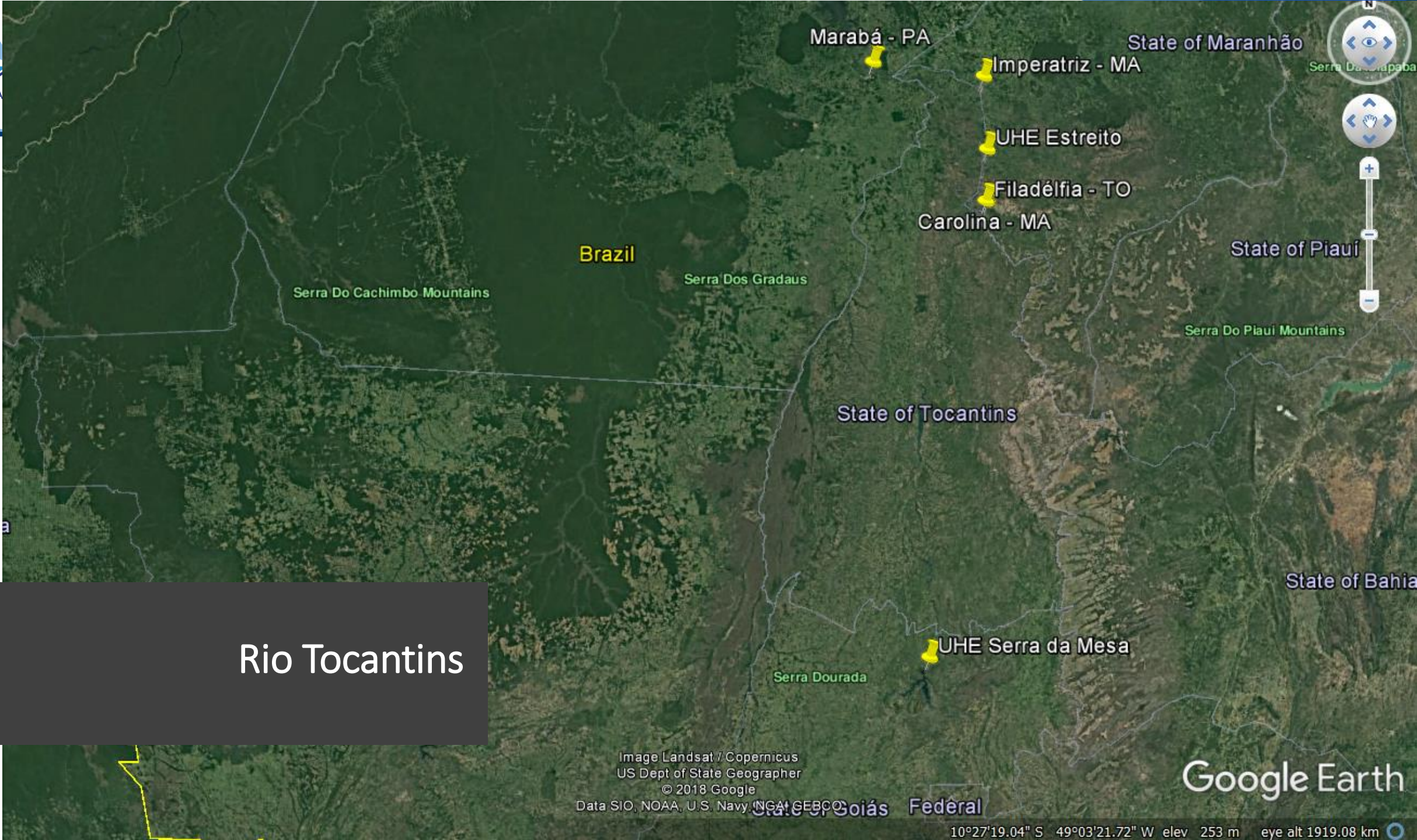
Vazão (m ³ /s)	Cota (cm)	Condição
acima de 37,2	acima de 109	Captação conforme outorgado
< 37,2	< 109	Alerta 1 - Alternância de bombeamentos
< 15,8	< 63	Alerta 2 - Cessar bombeamentos





Níveis observados em 2018 e comparação com níveis históricos Estação BRASILEIA





Rio Tocantins

Seca - Reservatórios

- Faixas operativas de acordo com a criticidade do armazenamento
- Faixas operativas de acordo com os usos (no reservatório e a jusante do reservatório)
- Limites impostos por abastecimento público
- Faixas para disparo de tarifas diferenciadas para o uso da água

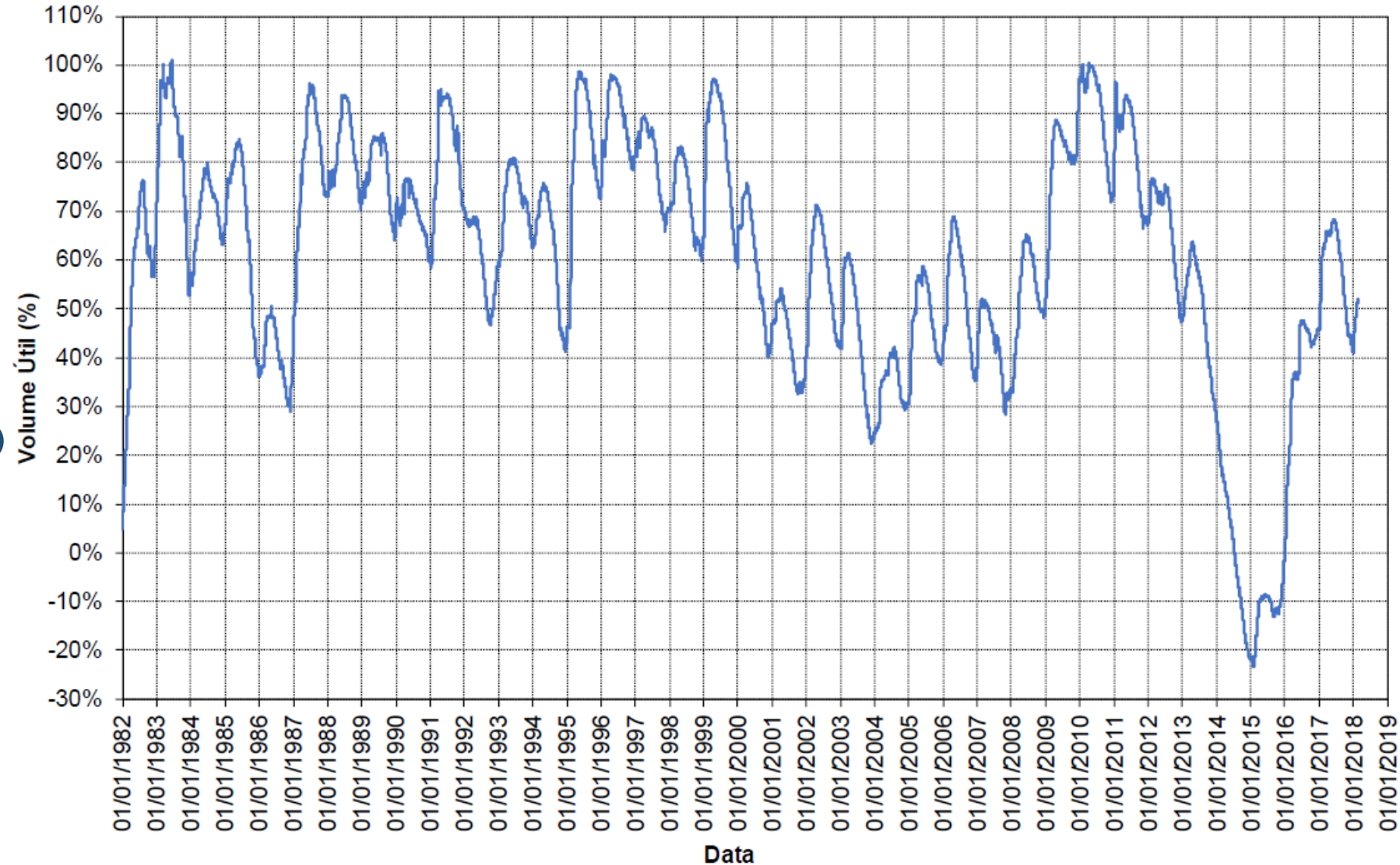
Exemplo: Sistema Cantareira





Sistema Cantareira Volume Armazenado no Reservatório Equivalente

EVOLUÇÃO DO VOLUME ÚTIL NO SISTEMA CANTAREIRA DESDE 1982



São Francisco e a crise hídrica



**Potencial energético:
10.356 MW**

Área – 634.781 km²

Extensão – 2.700 km

Vazão Média – 2.850 m³/s

População – 14,3 milhões de habitantes

TRÊS MARIAS

$V_{Total} = 19$ bilhões m³
 $V_{Útil} = 15$ bilhões m³
396 MW

SOBRADINHO

$V_{Total} = 34$ bilhões m³
 $V_{Útil} = 28$ bilhões m³
1.050 MW

ITAPARICA

$V_{Total} = 10$ bilhões m³
 $V_{Útil} = 3$ bilhões m³
1500 MW

MOXOTÓ

440 MW

PAULO AFONSO

I - 180 MW
II - 480 MW
III - 864 MW

XINGO

3000 MW

PAULO AFONSO IV

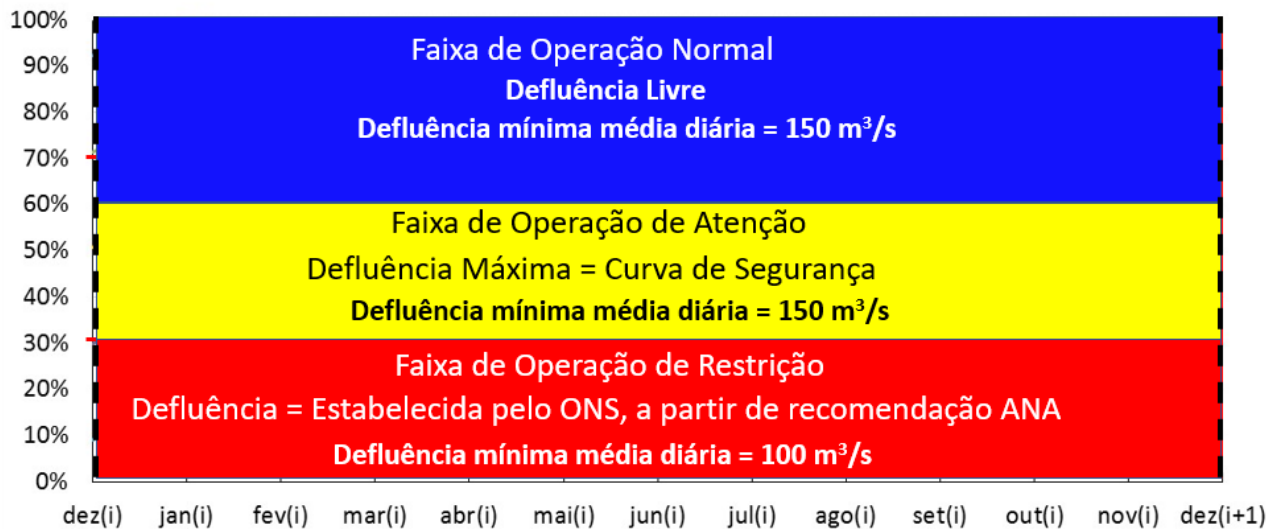
2460 MW'

RESERVATÓRIOS	Características		
	Volume Máximo (hm ³)	Volume Mínimo (hm ³)	Volume Útil (hm ³)
Três Marias	19.528,0	4.250	15.278
Sobradinho	34.117,0	5.448	28.669
Itaparica	10.782,0	7.233	3.549
Reservatório Equivalente	64.427,0	16.931	47.496
Queimado	477,97	88,51	389,46
Total	64.905,0	17.020	47.885

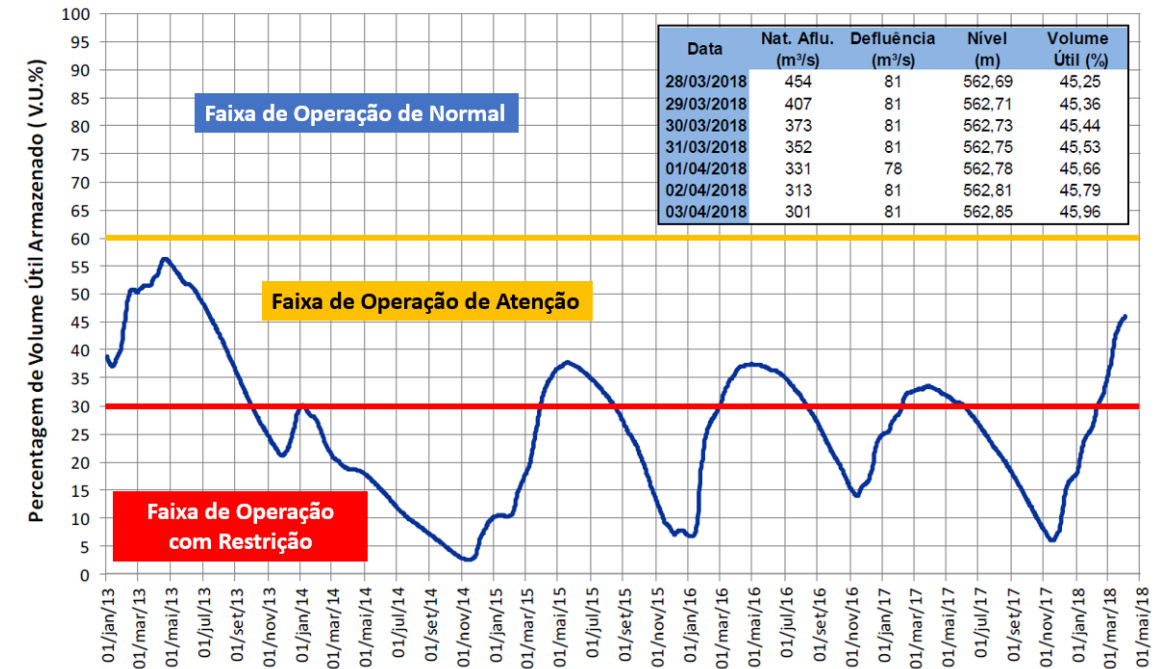
JOAQUIM GONDIM
SUPERINTENDENTE DE OPERAÇÕES E
EVENTOS CRÍTICOS

UHE Três Marias – Faixas de Operação

Faixas de Operação de Três Marias

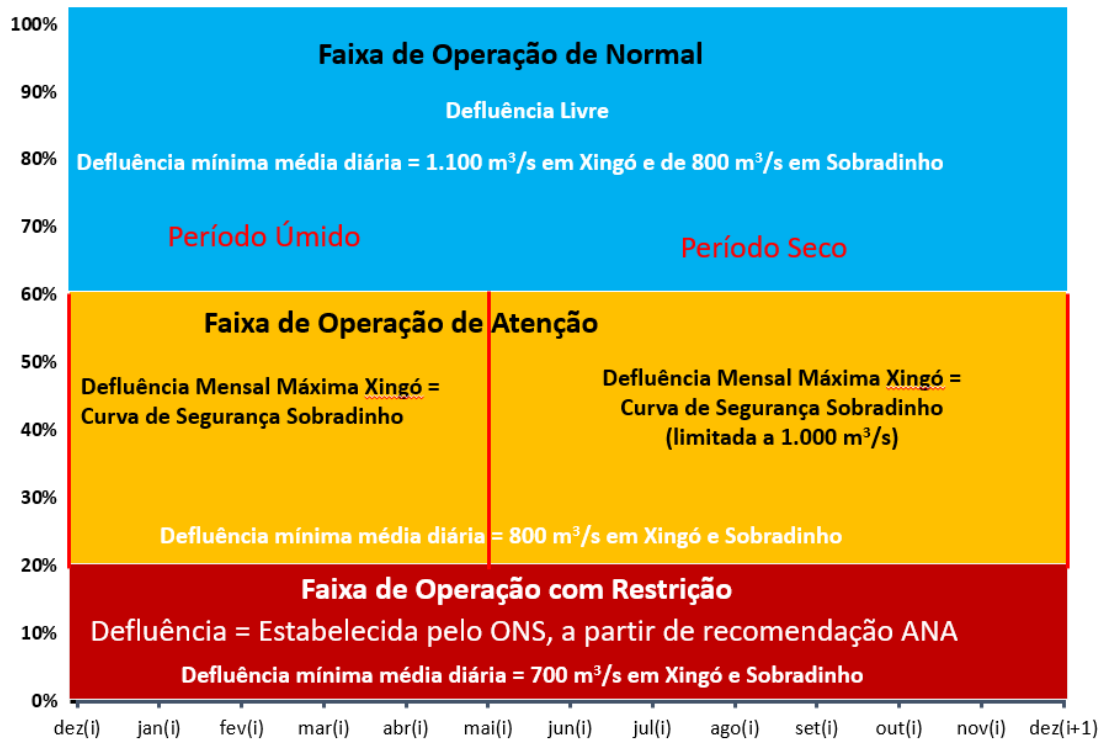


TRÊS MARIAS - VOLUME ÚTIL (%)

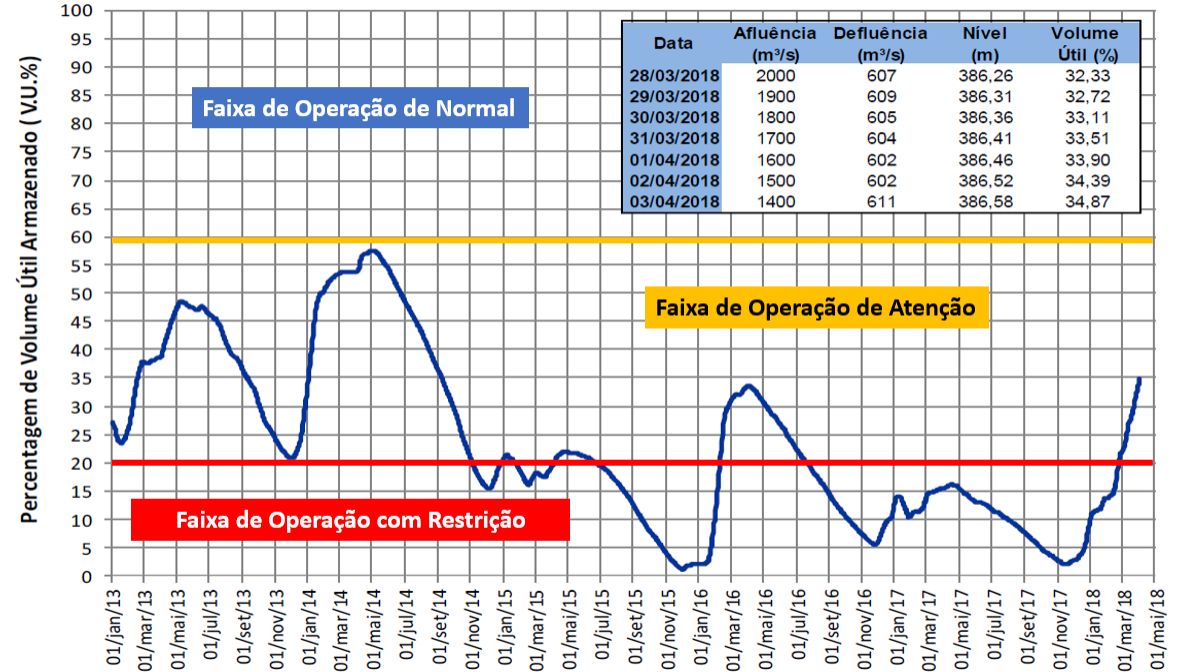


UHE Sobradinho – Faixas de Operação

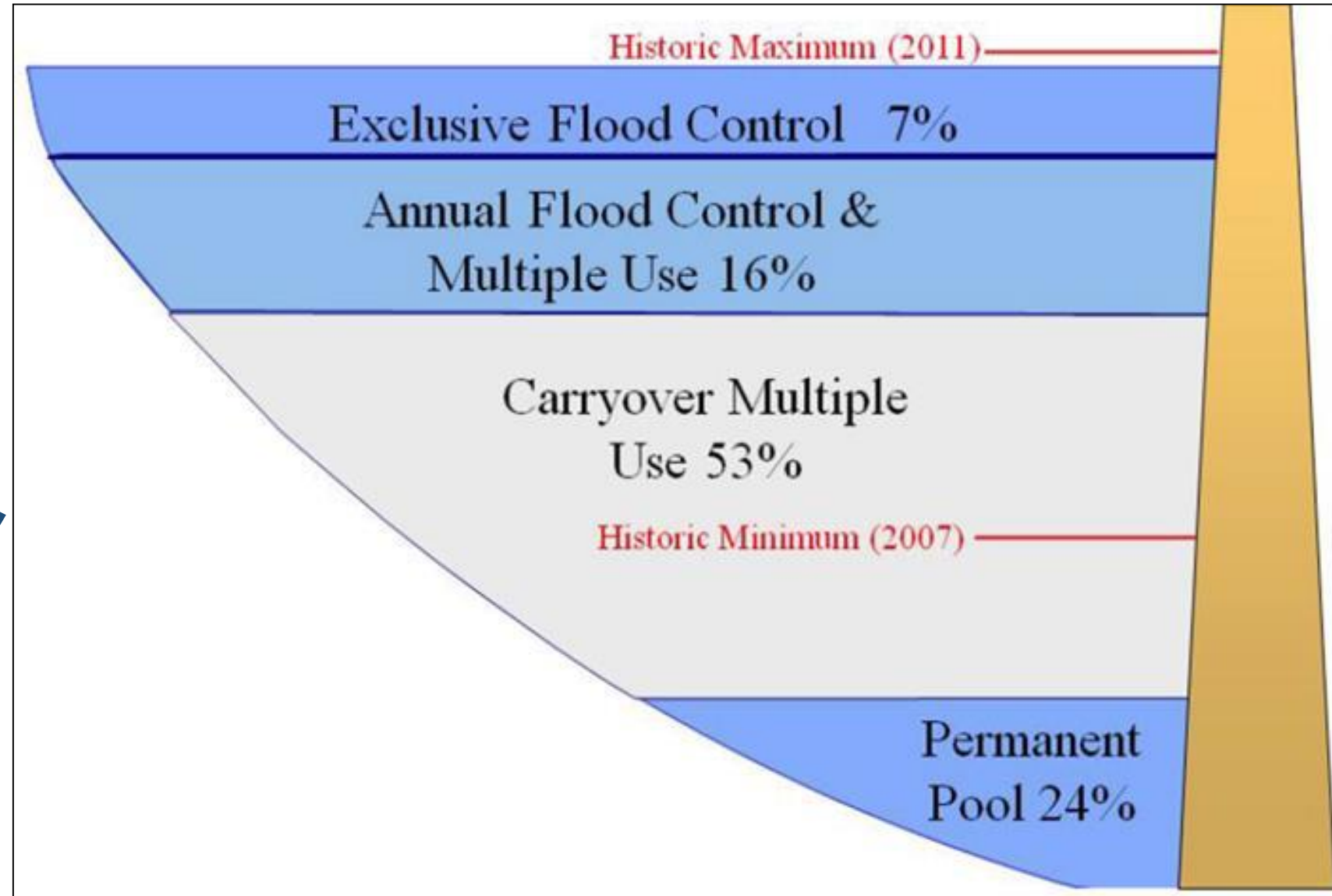
Faixas de Operação de Sobradinho



SOBRADINHO - VOLUME ÚTIL (%)

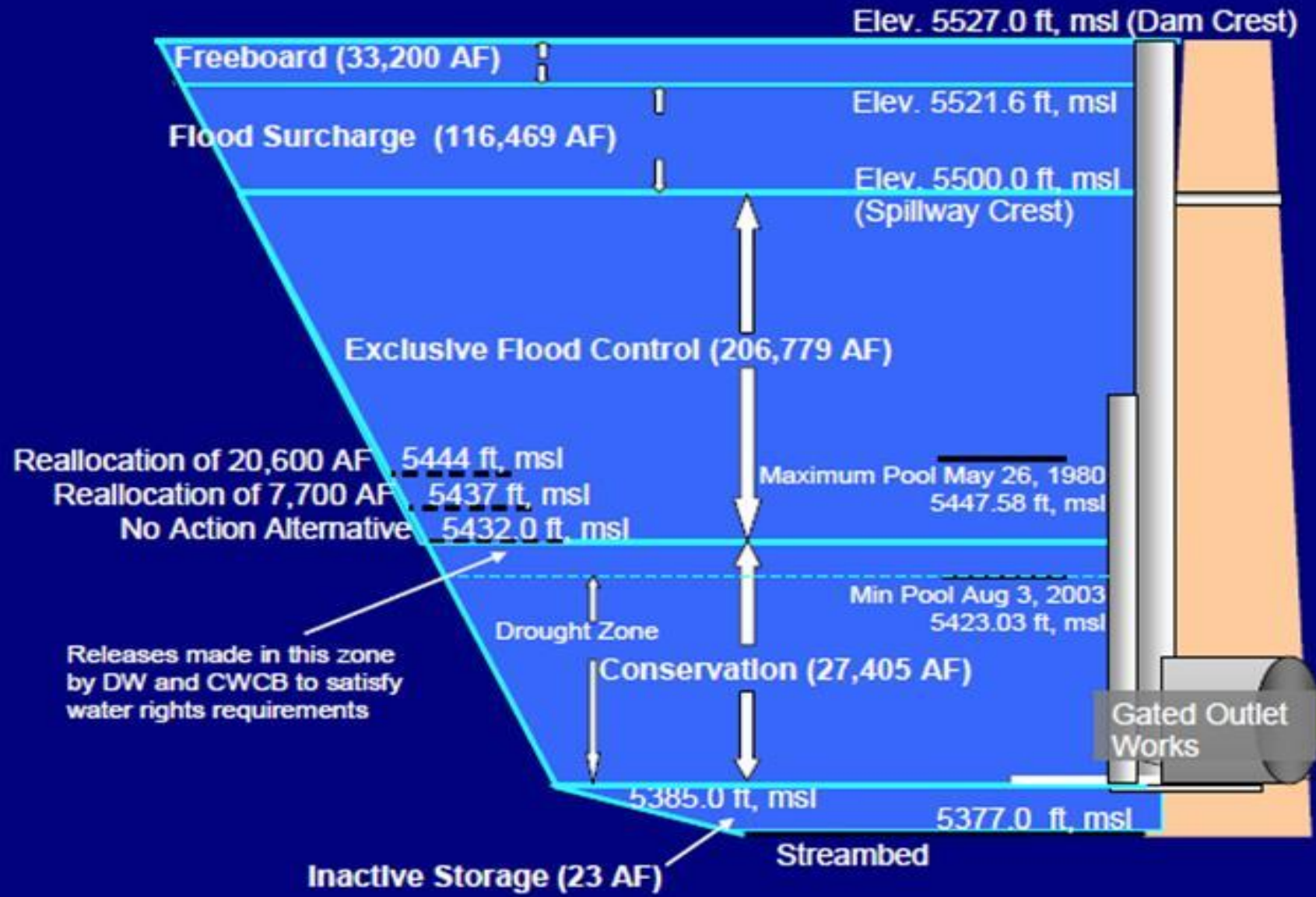


Exemplo: Faixa de operação dos reservatórios do rio Missouri, USA, por tipo de uso





Zonas ou volumes de operação do reservatório de Chatfield.



Obrigado(a)!

Vinícius Roman
Coordenador de Eventos Críticos

vinicius.roman@ana.gov.br
(+55)(61) 2109-5269

www.ana.gov.br

Cotas de Alerta e o Protocolo de Ação das Salas de Situação

Vinícius Roman
30/10/2018



Do Vocabulário

- Cheia, período úmido, enchente
 - Inundação
- Estiagem, período seco, vazante
 - Seca
- Cota, nível de... Alerta, referência etc.
- Cota altimétrica, altitude em relação ao nível médio dos mares, Altura ortométrica
- Atenção, Alerta, Emergência
 - Inundação, cheia, enchente, extravasamento



Para quê uma cota de alerta/referência?

- Vou mostrar o quê?
- Para quem?
- Que ações serão tomadas?



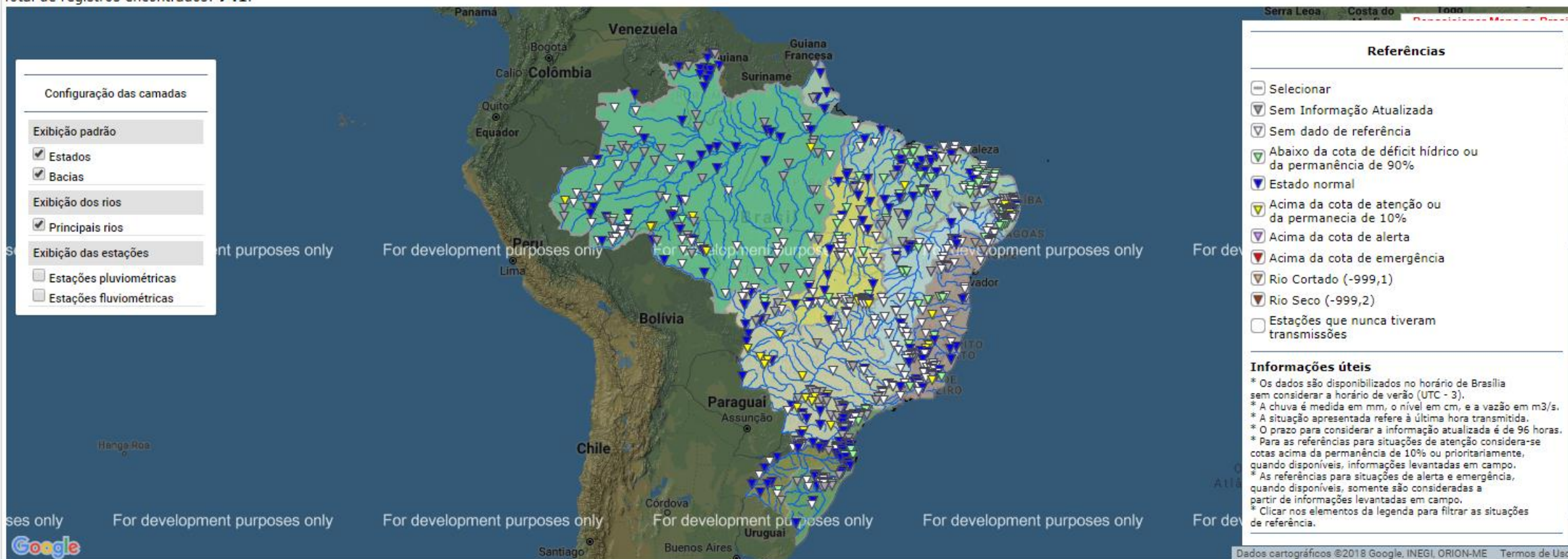
CE	7 - RIO URUGUAI	16 - RIO AMAZONAS, TROMBETAS, I	5 - 02244038 - PONTE DO SOUZA
CO	8 - ATLÂNTICO, TRECHO SUDES	17 - RIO AMAZONAS, TAPAJÓS JUR	5 - 02246174 - JOANÓPOLIS
DF		18 - RIO AMAZONAS, XINGÚ, IRIRI, F	5 - 02246175 - FOZ RIBEIRÃO DAS POSSES
ES		19 - RIO AMAZONAS, JARI, PARÁ, OL	5 - 02344007 - PARATI
GO		20 - RIO TOCANTINS, MARANHÃO, F	5 - 02346446 - NAZARÉ PAULISTA

Tipo de Informação

Chuva
 Nível
 Vazão

[Filtros Avançados](#)
[Redefinir Filtros](#)
[Compartilhar Visualização](#)

Total de registros encontrados: **741**.



Inundação

- Cheia média anual
- Investigação de campo: marcas de cheia
- Histórico de desastres da Defesa Civil
- Cotas estatísticas
- Para trabalhar com inundações, data e hora são importantes

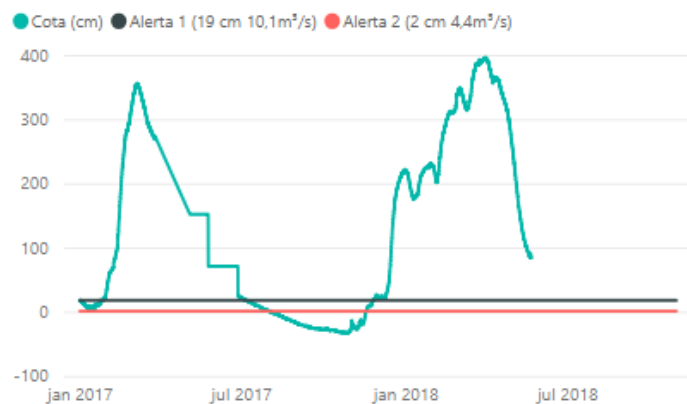
Seca

- Q_{95} , Q_{90} , $Q_{7,10}$;
- Vazão mínima média;
- Faixas operativas para reservatórios;
- Tarifas diferenciadas para uso da água dependendo da criticidade da quantidade de água armazenada;
- Para secas, data e hora são menos significantes, aqui pode-se trabalhar em escala diária, semanal etc.

Acompanhamento Hídrico do Rio Javaés

30/10/2018

Estação Fluviométrica de Barreira do Pequi



30/10/2018 10:15:00 - cm

Barreira do Pequi - dado mais recente

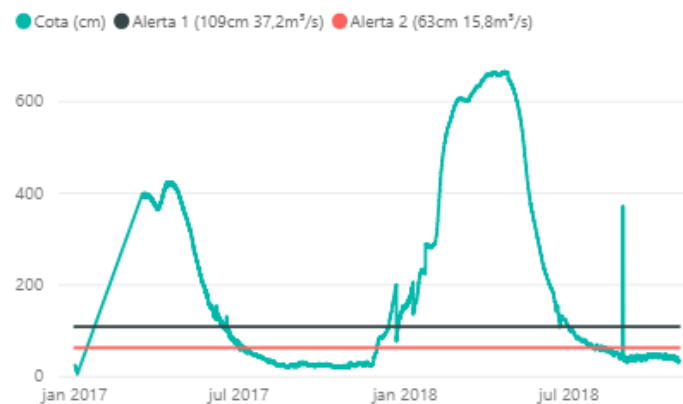
Situação no rio Javaés a montante da confluência com o rio Formoso:

Cessar bombeamentos.

Rio Javaés em Barreira do Pequi, trecho a MONTANTE da confluência com o rio Formoso (junho a dezembro):

Vazão (m^3/s)	Cota (cm)	Condição
acima de 10,1	acima de 19	Captação conforme outorgado
< 10,1	< 19	Alerta 1 - Alternância de bombeamentos
< 4,4	< 2	Alerta 2 - Cessar bombeamentos

Estação Fluviométrica de Barreira da Cruz



30/10/2018 10:30:00 - 36 cm

Barreira da Cruz - dado mais recente

Situação no rio Javaés a jusante da confluência com o rio Formoso:

Cessar bombeamentos.

Rio Javaés em Barreira da Cruz, trecho a JUSANTE da confluência com o rio Formoso (junho a dezembro):

Vazão (m^3/s)	Cota (cm)	Condição
acima de 37,2	acima de 109	Captação conforme outorgado
< 37,2	< 109	Alerta 1 - Alternância de bombeamentos
< 15,8	< 63	Alerta 2 - Cessar bombeamentos

ESTLATITUDE and ESTLONGITUDE



Das cotas de alerta

- Dados de campo são **SIGNIFICATIVAMENTE MELHORES** que estudos estatísticos no caso de inundações.
- Para beber água limpa, beba direto da fonte.
- O dado de campo!
- “Pois tu és pó e ao pó tornarás”.
- Estatística é uma saída por vezes mais fácil, que pode ser usada em caso de falta de dados locais, o que não é raro no Brasil, mas nunca será tão boa quanto um dado confiável de campo.

Pronto! Cotas de referência definidas!



- Pronto o quê?



As águas do rio atingiram a cota de referência, o que devo fazer?

Protocolo de Ação

Enviar alertas aos quatro ventos...

Estratégia eficaz?



Protocolo de Ação

- ANA possui ação limitada quanto a emissão de alertas, o que pode não ser a realidade dos estados. Emissão de alertas, se pertinente, deve constar no protocolo de ação.
- As vezes disponibilizar um sistema confiável é mais útil que ficar disparando alertas. Então o protocolo pode citar o sistema automático e informar o que fazer quando cotas de referência são atingidas.
- A vida de quem lida com cheia gradual é mais fácil do que quem lida com cheias repentinas (flash floods)? Talvez, mas o protocolo nos dois casos pode ter o mesmo tamanho.

Exemplo de sistema sem necessidade de enviar um alerta específico para alguém: Aviso Meteorológico do CPTEC/INPE

AVISOS METEOROLÓGICOS VIGENTES PARA BRASIL

A partir: Hoje (29/10/2018) 48 horas (30/10/2018) 72 horas ou mais



Clique sobre a/s áreas para obter maiores detalhes

Acompanhe as eventuais emissões de avisos ou suas alterações. Em situações de risco consulte a Defesa Civil em: <http://www.mi.gov.br/web/guest/defesa-civil/sinpedc/defesa-civil-nos-estados>

Veja o vídeo explicativo sobre os avisos meteorológicos no canal do CPTEC no Youtube

Risco de fenômenos adversos



Níveis de Avisos

Aviso de Observação - A área segue em observação devido a tendência de evolução do nível do aviso meteorológico dentro das próximas 120 horas. Para sua maior segurança, recomenda-se acompanhar as previsões meteorológicas mais recentes e possível alteração do nível do aviso para que você possa planejar melhor suas atividades.

Aviso de Atenção - Há risco moderado para ocorrência de fenômeno meteorológico adverso dentro das próximas 72 horas. Acompanhe com mais frequência as atualizações da previsão do tempo, pois você poderá necessitar mudar seus planos e se proteger dos eventuais impactos decorrentes de tempo severo. Siga as eventuais recomendações da Defesa Civil e das demais autoridades competentes.

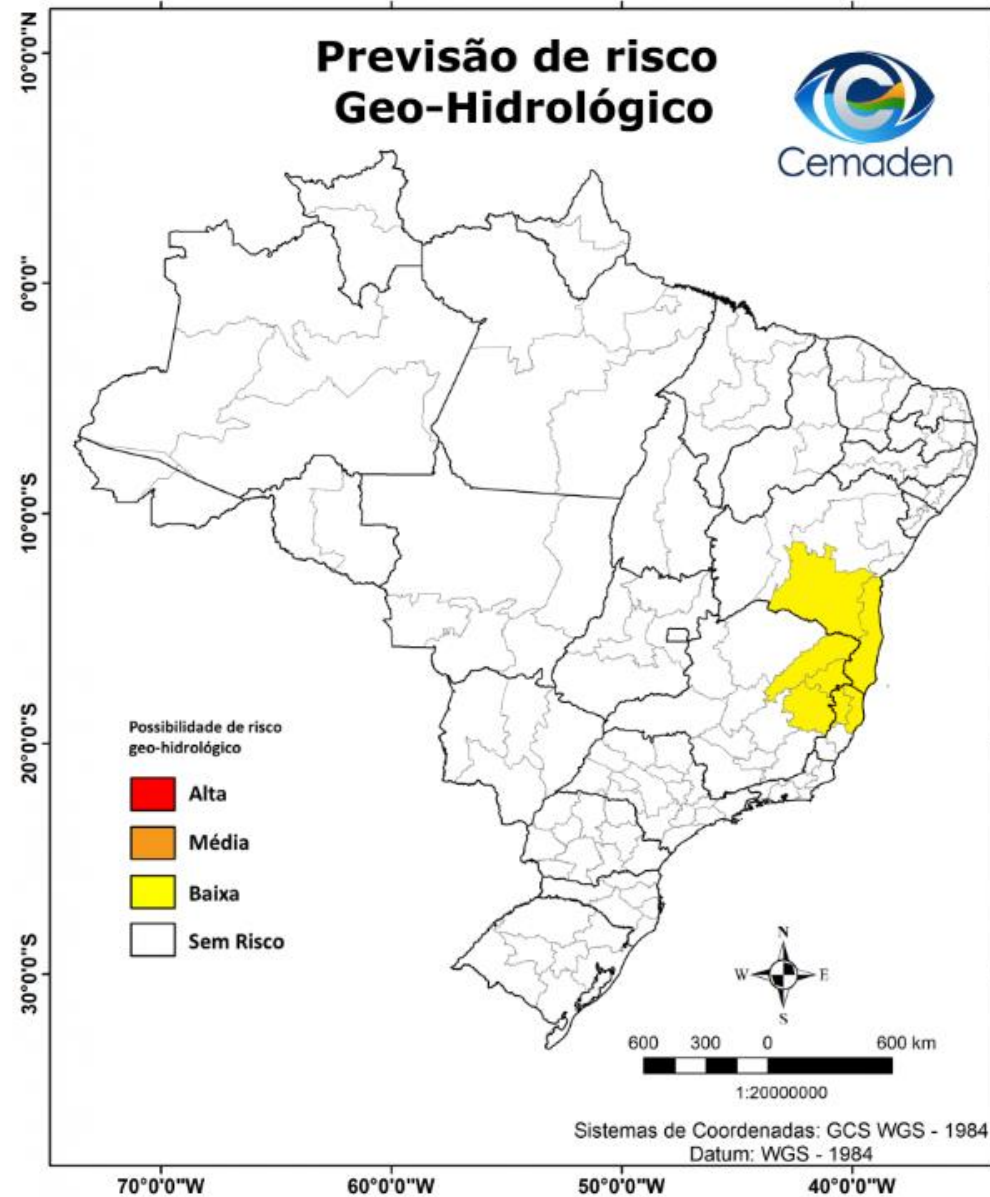
Aviso Especial - As condições de tempo são muito favoráveis para ocorrência de um fenômeno meteorológico adverso dentro das próximas 24 horas. Continue atento sobre as atualizações da previsão do tempo já que o risco é alto para ocorrência de tempo severo que possam provocar danos e acidentes. Siga as recomendações da Defesa Civil e demais autoridades competentes, e esteja preparado para medidas de emergência com a maior segurança possível.

Aviso Extraordinário de Risco Iminente - O tempo extremo é esperado a qualquer momento. Você deve agir agora para manter-se seguro dos possíveis impactos do tempo severo. Não se descartam danos, interrupções de energia e risco a integridade física. Você deve evitar as áreas perigosas e siga os conselhos dos serviços de emergência e as autoridades locais.

Aviso Cessado - Havia um risco de fenômeno meteorológico adverso nas últimas horas. Atualmente as condições de tempo apresentam baixo risco para severidade.



Exemplo de sistema sem necessidade de enviar um alerta específico para alguém : Previsão de Risco Geo-Hidrológico do CEMADEN



PROJETOS PARTICIPATIVOS



-  Pluviômetros nas Comunidades
-  Cemaden Educação
-  Ciência Cidadã "Seca-Wiki"
-  Cidades Resilientes

OUTROS

-  Fale Conosco
-  Eventos
-  Concursos
-  Licitações e Contratos
-  Links Úteis
-  Publicações

ANA Exemplo: NOAA, USACE

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS



Observations

Radar
Satellite
Snow Cover
Surface
Weather...
Observed Precip

Forecasts

Local
Graphical
Aviation
Marine
Hurricanes
Severe Weather
Fire Weather

Text Messages

By State
By Message Type
National

Forecast Models

Numerical
Models
Statistical
Models...
MOS Prod
GFS-LAMP Prod

Climate

Past Weather
Predictions

Weather Safety

Weather Radio
Hazard Assmt...
StormReady /
TsunamiReady
Skywarn™

Education/Outreach

Information Center
Tsunamis
Publications...

Contact Us

FAQ
Comments...

USA.gov
Government Made Easy

Find us on Facebook

Warnings & Forecasts
Graphical Forecasts
National Maps
Radar
Water
Air Quality
Satellite
Climate

River Observations
River Forecasts
Experimental Long-Range River Flood Risk
Precipitation
River Download
Other Information

Auto Refresh: OFF
 Print this map
Permalink
 BOOKMARK

All Locations
Note: The marker color below depicts the highest forecast values for each gauge in the current forecast period.

Switch Basemap
Reset View

science for a changing world
 Esri, HERE, Garmin, FAO, NOAA, USGS, EPA
 POWERED BY

Click on the map or select one of the data views below:

United States

NWS Weather Forecast Offices

NWS River Forecast Centers

Water Resources Regions

Probability and forecasts available
 Forecasts available

3673 total gauges
[Show all locations in flood \(41\)](#)

- 2 Gauges: Major Flooding
- 7 Gauges: Moderate Flooding
- 32 Gauges: Minor Flooding
- 88 Gauges: Near Flood Stage
- 1613 Gauges: No Flooding
- 231 Flood Category Not Defined
- 4 At or Below Low Water Threshold
- 98 Gauges: Forecasts Are Not Current
- 1582 Gauges: No forecast within selected timeframe
- 16 Gauges: Out of Service

[Show all locations](#)

Last map update:
10/29/2018 at 09:58:35 pm EDT
10/30/2018 at 01:58:35 UTC

[What is UTC time?](#)

[Map Help](#)

[Disclaimer](#)

Alaska Hawaii Puerto Rico

Protocolo de Ação

Protocolo é um registro de atos oficiais.

O protocolo de ação é um “check list” rápido do que deve ser feito em caso do rio ou reservatório atingir alguma cota de referência.

O estado é livre para decidir o que quer da Sala de Situação. Não há uma “receita infalível” para todos os casos.

Se há uma, duas, três ou cinco cotas de referência, espera-se uma ação diferente esperada para o atingimento de cada uma.

Protocolo de Ação – Conteúdo

- O que fazer?
 - Exemplos: emitir alerta, fazer um relatório/boletim, passar de acompanhamento semanal para diário...
- Quando?
 - Exemplos: antes do evento, durante o evento, após o evento...
- Quem?
 - Quem deve escrever o relatório, quem liga para a Defesa Civil (se for o caso), quem fica no plantão (se for o caso)...
- Se o estado for emitir alertas diretos para pessoas ou instituições, deve constar no protocolo de ação

Tabela 7 - Ações da Sala de Situação.



Protocolo ANA

TIPO	PERIODICIDADE	OBJETIVO	ENCAMINHAMENTO
Aviso de Evento Crítico	Extraordinária (antes do evento)	Indicar a possibilidade de ocorrência de evento crítico.	SUM (deliberação) • DIREC (deliberação) • DINFO (publicação) • CEMADEN (divulgação) • CENAD (divulgação)
	Conteúdo: local e data/hora da possível ocorrência; indicação da possível magnitude do evento.		
Informe de Evento Crítico	Extraordinária (durante o evento)	Descrever a evolução do evento crítico.	SUM (deliberação) • DIREC (deliberação) • DINFO (publicação) • CEMADEN (divulgação) • CENAD (divulgação)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia; gráficos e/ou tabelas ilustrando a evolução da magnitude do evento, indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc) e previstos para curto prazo com base em modelos de simulação ou tendência.		
Relatório de Evento Crítico	Extraordinária (após o evento)	Descrever o evento crítico e seu impacto.	SUM (protocolamento)
	Conteúdo: mapa/figura/diagrama indicando a região/bacia; gráficos e/ou tabelas ilustrando a evolução da magnitude do evento, indicando, quando possível, os valores de referência (cotas de atenção, extravasamento, etc); análise da recorrência e impacto do evento (manchas de inundação, fotos e síntese de notícias retiradas da imprensa ou dados oriundos de inspeção técnica); ações encaminhadas.		

Manual da Sala de Situação do tempo do Progestão I...

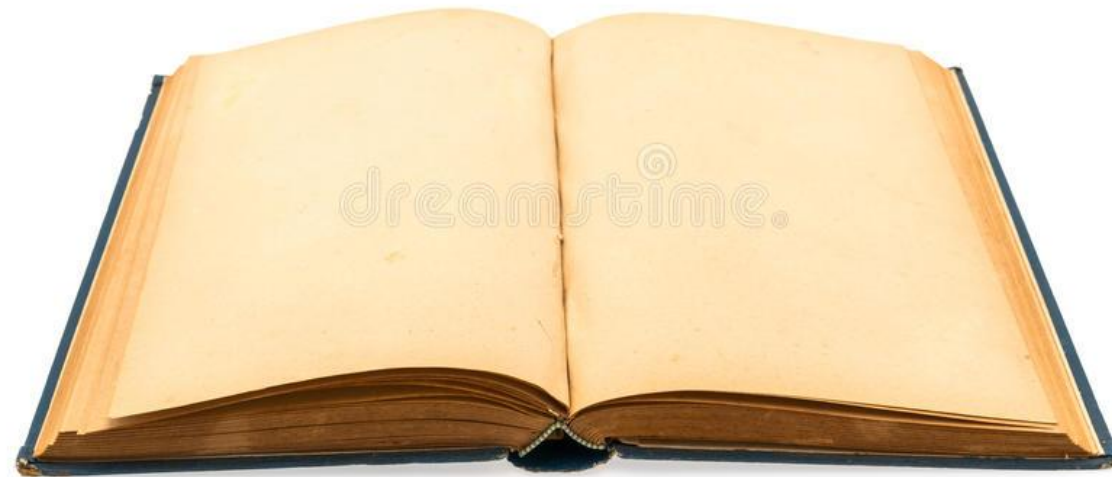
DESCRIÇÃO	Requisitos		
	Mínimo	Adicional desejável	Apresentado pelo Estado
1 - Terminologia Técnica		X	
2 - Simbologia Básica		X	
3 - Introdução		X	
4 - Objetivos da Sala de Situação	X		
5 - Organização do Estado para a gestão da Sala de Situação		X	
6 - Procedimentos Operacionais			
6.1 - Regiões/Bacias prioritárias (distribuição espacial dos eventos críticos)	X		
6.2 - Climatologia da precipitação no Estado		X	
6.3 - Critérios para avaliação da situação de rios e reservatórios (quando pertinente)	X		
6.4 - Principais estações do monitoramento hidrometeorológico (rede de alerta)	X		
6.5 - Principais reservatórios monitorados (quando pertinente)	X		
6.6 - Protocolo de ação em caso de eventos críticos ou problemas operacionais nas estações		X	
6.7 - Protocolo de ação em caso de eventos críticos ou descumprimento de regra operacional		X	
7 - Produtos/ações da Sala de Situação	X		
8 - Sistemas de Informação Básicos		X	

Protocolo de Ação

- Escrito
- Instruções claras
- Definição de prioridades
- **Não prolixo**
- Disponível

O pecado brasileiro...

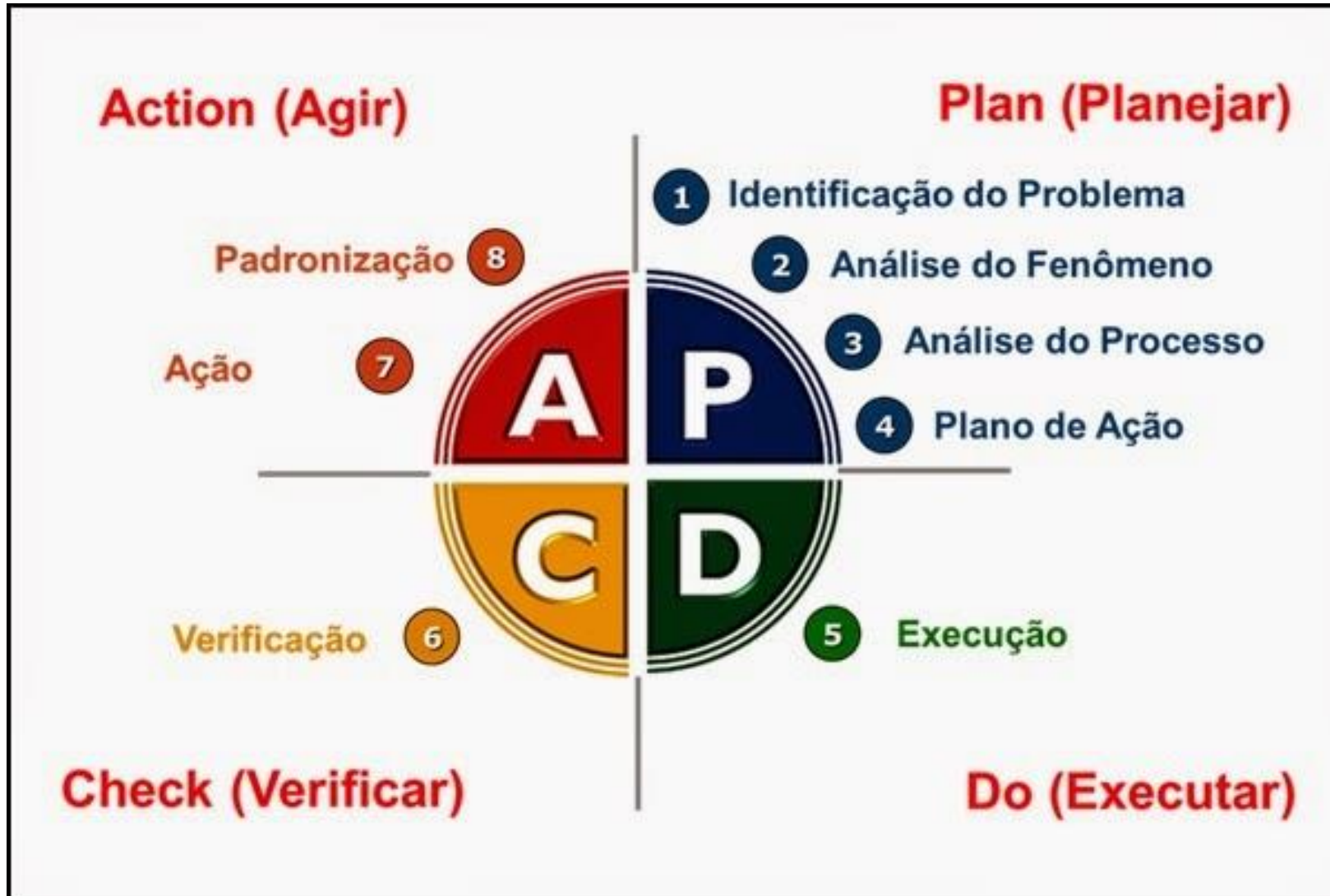
- Nossa documentação é suficiente?



Estudos

- Contextualização do problema.
- Que dados serão utilizados? (chuva, cotas, vazões, precipitação grid, previsões etc.).
- Qual a fonte dos dados?
- Qual a periodicidade de atualização da informação?
- Qual o meio de disseminar a informação?
- Pode executar e apresentar estudos desenvolvidos e informações **em outros manuais ou anexos.**

Ciclo PDCA



Recapitulando... Protocolo de Ação

- Escrito
- Instruções claras
- Definição de prioridades
- **Não prolixo**
- Disponível

Obrigado(a)!

Vinícius Roman
Coordenador de Eventos Críticos

vinicius.roman@ana.gov.br
(+55)(61) 2109-5269

www.ana.gov.br

Cotas de Alerta breve resumo

30/10/2018 e 31/10/2018



Definição de Cotas de Alerta

1º Não é fácil!

2º Dá trabalho!

3º Não tem
metodologia
infalível válida para
todos os locais.

Checklist

- Definir escopo (quais estações FLU serão usadas? quantas?).
- Definir a cota de emergência.
- Analisar o cotograma de uma estação telemétrica (dados a 15 minutos) no período de cheias e verificar o tempo de subida do cotograma.
- Voltar na escala de tempo, qual seria o tempo necessário para mobilização da Defesa Civil? Este tempo ajuda a definir cotas de atenção e alerta, a partir da cota de emergência já definida.

Determinação de Cotas de Alerta

- Não é fácil determinar cotas de inundação em campo...
- ...mas as cotas de campo são melhores referências que cálculos estatísticos.
- ...mas comece pelos cálculos, pelas estatísticas de vazão, transforme em cota, verifique o hidrograma, o cotograma, marque as linhas. Fazem sentido? Conheça o seu rio, suas chuvas, e o comportamento da sua estação FLU.
- Tente colocar os dados de desastre da Defesa Civil junto neste gráfico. Fazem sentido?
- Curva de permanência para cheias é uma **M#%#*x&#**. Já para estiagem, pode ser interessante.
- Faça o estudo de máximas. As cotas definidas possuem tempos de retorno acima de 2, 5, 10 anos?
- Cuidado com estações a jusante de reservatórios, o histórico fica alterado pela operação do reservatório.

Tempo de Resposta

- Definir o tamanho da bacia hidrográfica e o tempo de concentração (TC) estimado, isso leva a:
 - $TC < 12$ horas – flash flood, normalmente se trabalha com previsão de chuva e previsão de vazão – só uma cota de referência é necessária, a de emergência
 - TC de 12 a 24 horas – normalmente uma ou duas cotas de referência: atenção e emergência
 - $TC > 24$ horas – pode-se ter uma ou duas cotas de referência

Cotograma, ajuda a definir atenção, alerta

...mas só depois que já tenha sido definida uma outra cota, a cota de Emergência, por exemplo.

Recomendável, mas não imprescindível

- Altimetria é recomendável para determinar o zero da régua, pois permite associar as cotas lidas nas réguas com mapas de manchas de inundação, modelos matemáticos, estudos de urbanização, estudos de empresas de saneamento etc.

Protocolo de Ação

- Definidas as cotas de referência, descrever o que fazer quando as cotas são atingidas.
- Se há 4 cotas de referência (3 para cheia e uma para estiagem), por exemplo, espera-se ao menos quatro comandos no Protocolo de Ação.
- Uma ação pode ser algo tão simples quanto verificar o sistema mais vezes por dia até algo tão sério como emitir um alerta para a Defesa Civil ou para os moradores que podem ser atingidos.
- Um alerta enviado para alguém, é algo muito sério!
 - Um alerta em um sistema automático na internet é menos sério, por exemplo.



Então...

Mãos à obra.

Boa sorte!

Contamos com vocês!

Contem com a gente!