

# Manual de Levantamentos Topobatimétricos e Geodésicos aplicados à RHN

## Sumário:

- Introdução
- Histórico de confecção do manual
- Estruturas da estação fluviométrica
- Nivelamento de seção de réguas limnimétricas
- Determinação das coordenadas planialtimétricas das estações da RHN
- Levantamento da seção transversal
- Perguntas e discussões

## Esclarecimentos:

- Esta é uma apresentação sucinta;
- É inviável uma apresentação de todos os detalhes descritos pelo manual em cada um dos temas abordado ao longo dos próximos slides;
- É imprescindível a leitura completa do manual desde o início, para uma fácil compreensão;
- Há referências ao final dos Capítulos do Manual para mais informações sobre os temas abordados



# INTRODUÇÃO

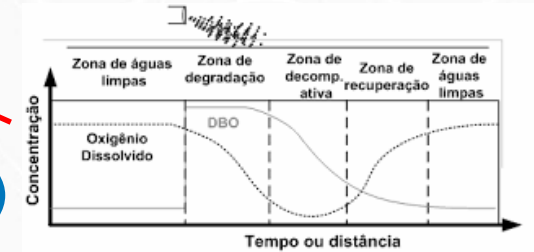
#AÁguaÉUmaSó

Para uma Rede fluviométrica, qual é o dado mais relevante?



Outorgas  
(regulação)

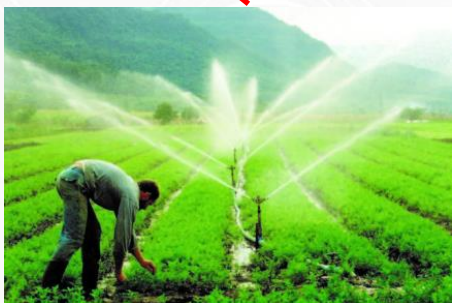
Modelagem de  
qualidade da água  
(ex.: autodepuração)



Tendência de  
longo prazo

Disponibilidade  
hídrica

Modelagem de  
estiagem e  
cheias

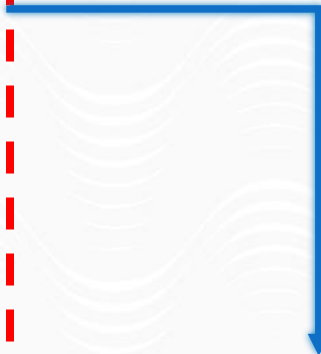


Objetivos da  
RHNR

# INTRODUÇÃO

#AÁguaÉUmaSó

## Fatores fundamentais para boa qualidade da série de vazões

- Acurácia e confiabilidade dos dados de nível
  - Estabilidade do controle hidráulico
  - Documentação (histórico) robusta
  - Capacitação da equipe técnica envolvida na operação
- 

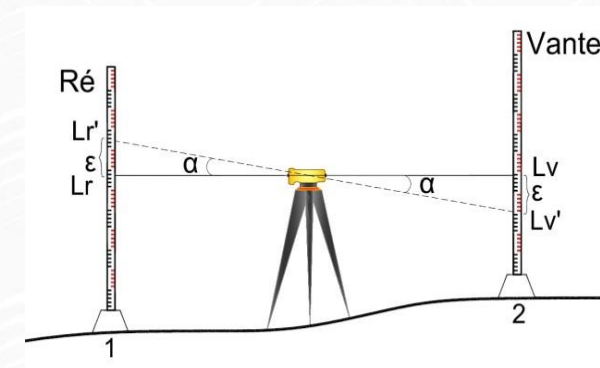
- Acurácia da curva-chave
- Acurácia das medições de vazão

# INTRODUÇÃO

#AÁguaÉUmaSó

## Acurácia e confiabilidade dos dados de nível

- Padronização do processo de nivelamento geométrico
- Estabilidade e proteção das estruturas físicas
- Treinamentos
- Controle da instrumentação
- Bons observadores e sensores de nível





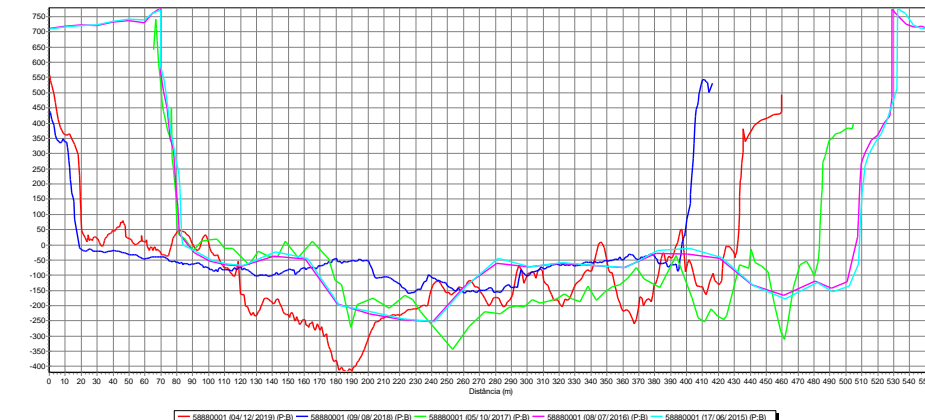
# INTRODUÇÃO

#AÁguaÉUmaSó

Estabilidade do controle hidráulico – Como acompanhar???

## Levantamentos da seção transversal

- Representativos dos controles hidráulicos
- Facilmente comparáveis
- Padronizados sob fundamentação teórica
- Estruturas físicas robustas e permanentes
- Treinamentos
- Controle da instrumentação



## Memorando de Entendimento ANA/CPRM/USGS

Visitas de  
reconhecimento

Treinamentos

Workshops  
e Missões

Revisão  
Técnica



- Procedimento Padrão???
- Peg Test???
- Contranivelamento???
- Erro de fechamento???
- LST no controle hidráulico???





# INTRODUÇÃO

#AÁguaÉUmaSó

Como criar uma base comum do conhecimento e convergente com as diretrizes da RHNR ?

- **Elaboração de procedimentos escritos**
- **Ampla divulgação dos procedimentos**
- **Fornecimento de instrumentação adequada**
- **Treinamento das equipes**
- Implementação das novas práticas
- Controle Interno (registro em formulários, fichas de inspeção)
- Controle Externo (revisão técnica)



# Histórico de confecção do Manual



- **Primeira Reunião (de 07 à 09 de maio de 2018):**
  - Alexandre do Prado (ANA)
  - Flávio Filho (ANA)
  - Bruno Motta (SUREG-SP/CPRM)
  - Daniel Moreira (DEHID/CPRM)
  - Emanuel Duarte (SUREG-PA)
  - Flávio Ferreira (REFO/CPRM)
  - Márcio Cândido (SUREG-BH/CPRM)
  - Mauro Campos (SUREG-GO/CPRM)
- **Temas a discutir?**
  - Nivelamento Geométrico
  - Determinação das Coordenadas das Estações da RHN
  - Levantamento da Seção Transversal
- **Mesmos procedimentos nas unidades de operação?**
  - SIM na Teoria e NÃO na Prática
- **Divisão das Atividades em 3 Grupos**
- **Texto Prático, mas com Fundamentação Teórica**



# Histórico de Confecção do Manual

#AÁguaÉUmaSó



- **Elaboração dos textos até o final de 2019**
  - Estruturas físicas de uma Estação fluviométrica
  - Nivelamento geométrico
  - Levantamento da seção transversal
- **Problemas**
  - Documento escrito por várias mãos
  - Conteúdo incompleto
- **Formação de grupo de revisores**
  - Perfil: preferência com conhecimento em Topografia
  - Conhecimento regional
  - Técnicos novos, sem vícios!!!

## Revisores

- ✓ Alexandre do Prado (ANA)
- ✓ Eloy Silva (ANA)
- ✓ Fabrício Vieira (ANA)
- ✓ Aline Garcia (SUREG-SP/CPRM)
- ✓ Anderson Luiz (SUREG-RE/CPRM)
- ✓ Edilton Gomes (SUREG-SP/CPRM)
- ✓ Elessandro Peixoto (SUREG-GO/CPRM)
- ✓ Emanuel (SUREG-PA/CPRM)
- ✓ Fernanda Petry (REPO/CPRM)
- ✓ Flávio Ferreira (REFO/CPRM)
- ✓ George Araújo (SUREG-RE/CPRM)
- ✓ Heber Zanetti (SUREG-PA/CPRM)
- ✓ Carlos da Matta (SUREG-MA/CPRM)
- ✓ Ricardo Almeida (SUREG-SP/CPRM)



# Histórico de Confecção do Manual

#AÁguaÉUmaSó

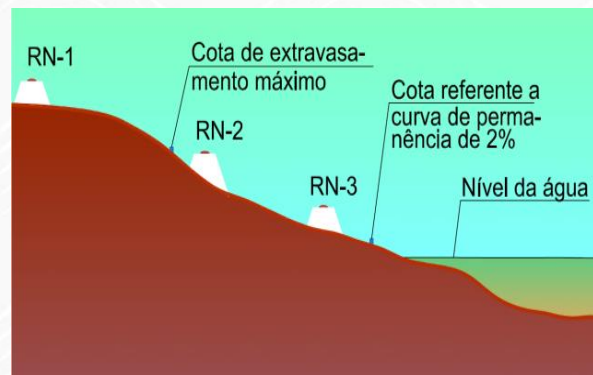


- 3 Reuniões Semanais
  - Duração de 30 minutos à 1 hora
  - Discussão de 3 à 4 parágrafos
- 
- Estrutura da Estação Fluviométrica
  - Nivelamento Geométrico
  - Readequação de Parte do Texto da LST
  - Escrita da Parte referente ao Rastreio GNSS
- 6 meses
- 
- Revisão da Parte referente ao Rastreio GNSS
  - Finalização e Revisão de Parte do Texto da LST
- 4 meses

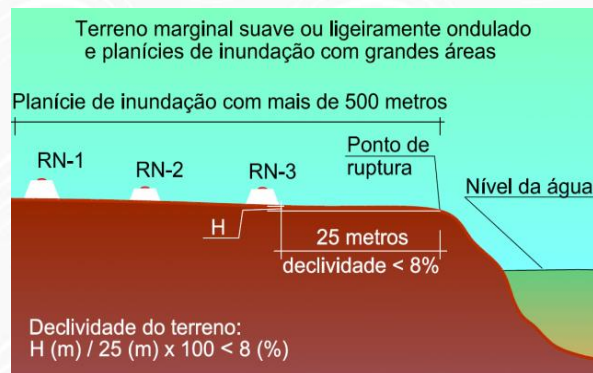
Chegamos em dezembro de 2020...

# Elementos Físicos da Estação Fluviométrica - RNs

## Materialização em Condições Gerais



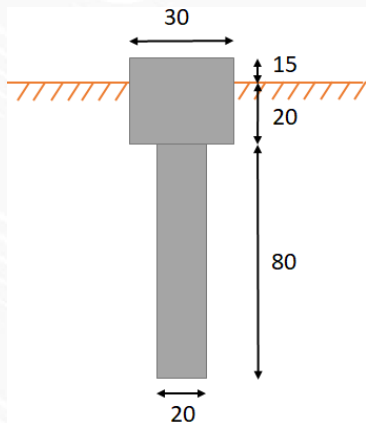
## Materialização em Planícies



## Localização

- as RNs devem ser materializadas longe de elementos que constituem a drenagem local (cursos d'água e/ou talvegues naturais);
- em local com boa estabilidade (fundação de pontes, afloramento rochoso, dentre outros);
- de fácil localização e boa condição de acesso (de tal forma que se garanta a segurança do técnico de campo);
- longe de obstruções materiais como árvores, rede elétrica e edificações (para minimizar o impacto decorrente ao multicaminho e interferências no sinal GNSS);
- as RNs devem estar próximas à seção de réguas linimétricas e;
- que entre as RNs materializadas exista, se possível uma diferença altimétrica mínima de 1 metro.

## Elementos Físicos da Estação Fluviométrica - RNs



### Método Construtivo

- Material (marco de concreto, parafuso inox;
- Dimensões ;
- Pintura (tipo e cor da tinta)
- Chapas e Pinos (material, tamanho,...)
- Identificação (como e onde fazer, tamanho do texto)





## Elementos Físicos da Estação Fluviométrica - Mourões

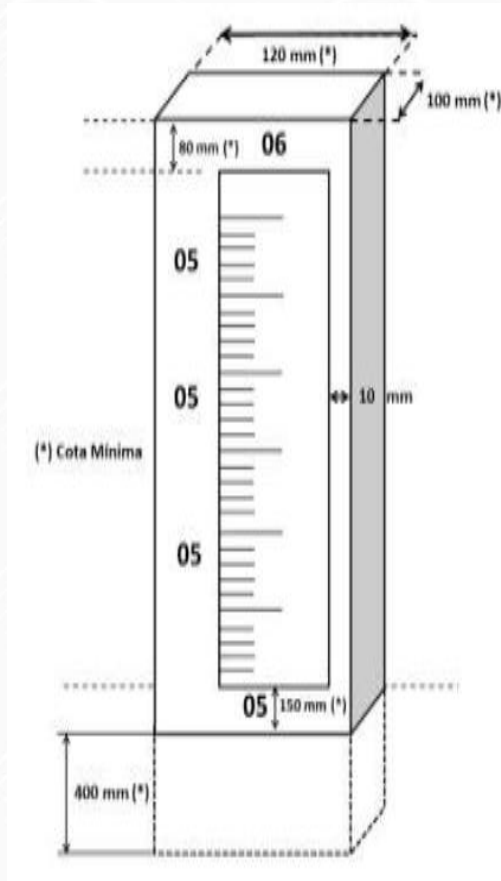


Material Reciclado

Madeira de Lei

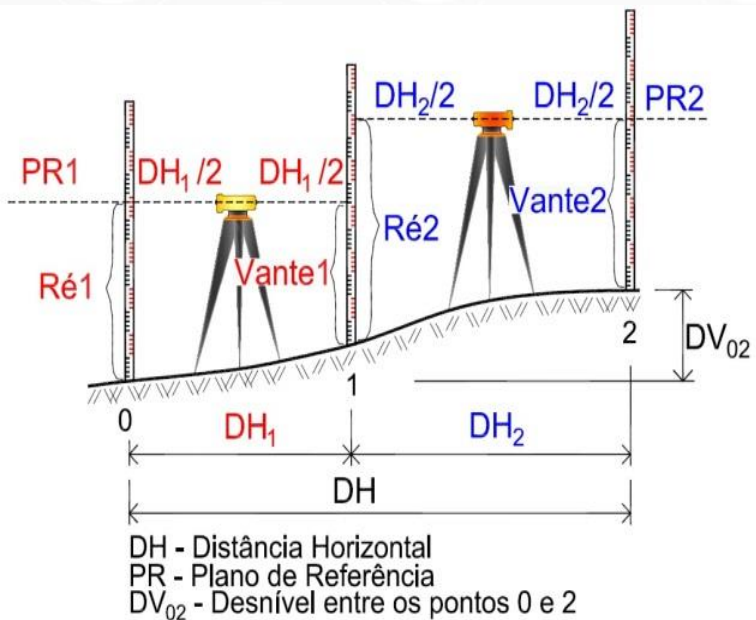
Metálico

Especificações Técnicas do  
Material e de Fixação



- Tipo de material: PVC rígido ou em alumínio
- Dimensões: 1 m de comprimento, 7 cm de largura e 4 mm de espessura
- ter marcas de leitura centimétrica e numeração de identificação a cada 2 cm;
- Cor e tamanho das linhas e dos valores das leituras
- ter no mínimo 3 pontos de fixação para parafusos nas partes superior, meio e inferior, de tal forma que permitam a realização do ajuste altimétrico da régua linimétrica no mourão ou no perfil metálico
- Comprimentos livres nas partes superior, inferior e laterais da régua
- Identificação e posicionamento das cotas da régua linimétricas no mourão

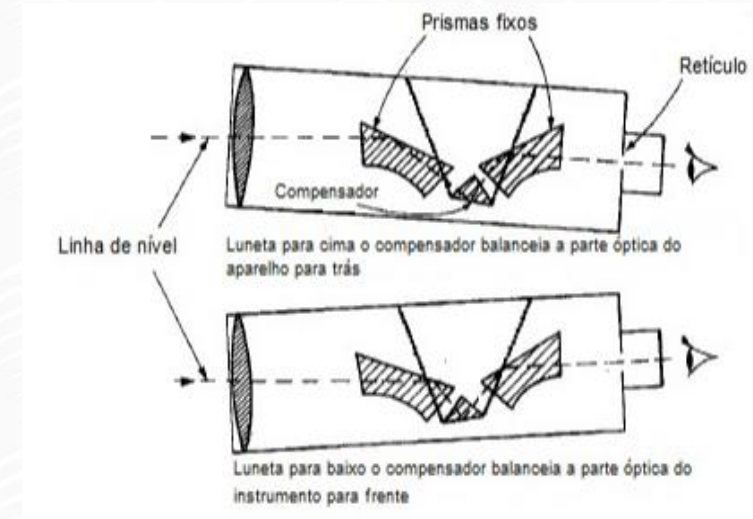
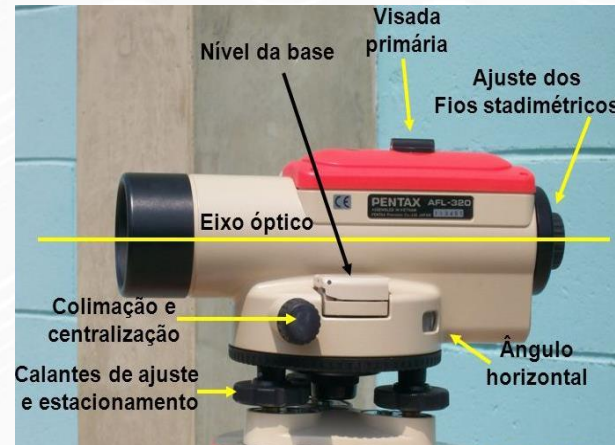
## Nivelamento Geométrico



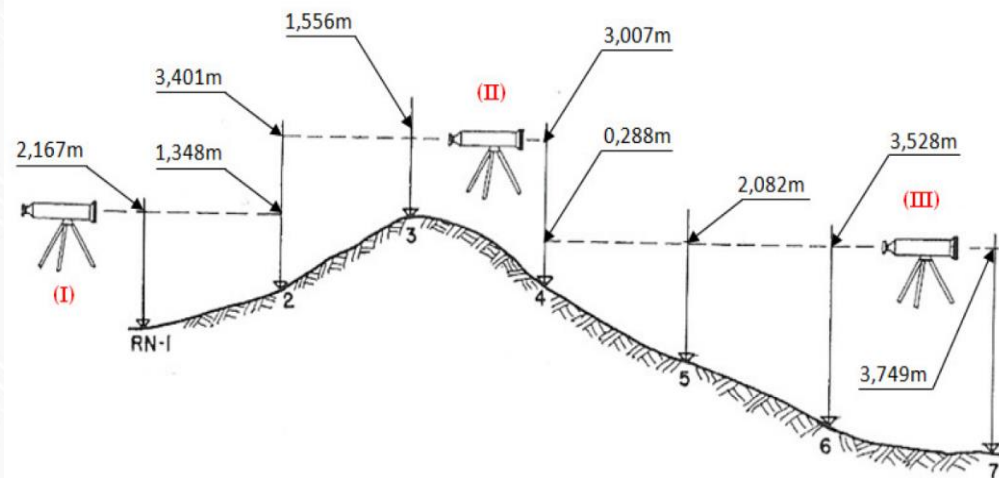
- O nivelamento geométrico é um processo de campo para a mensuração da diferença vertical entre dois pontos, sejam eles com cota conhecida ou não
- O nivelamento geométrico é usado para determinar as cotas locais das referências de nível (RNs), dos pontos de passagem, das réguas linimétricas e do próprio nível d'água (NA), no instante da execução desse procedimento



## Níveis Topográficos



# Nivelamento Geométrico – Práticas Operacionais

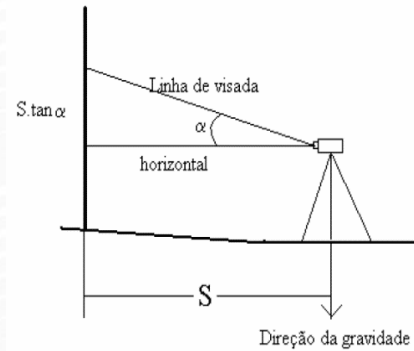
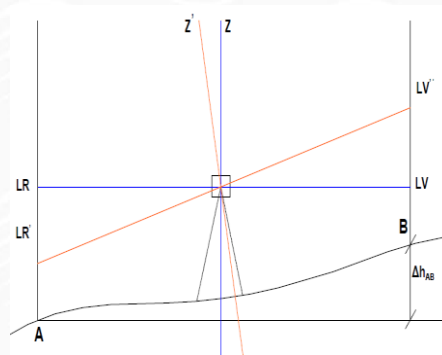
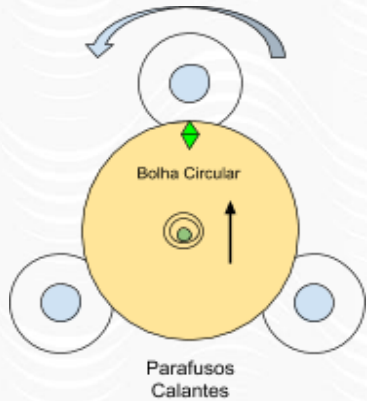
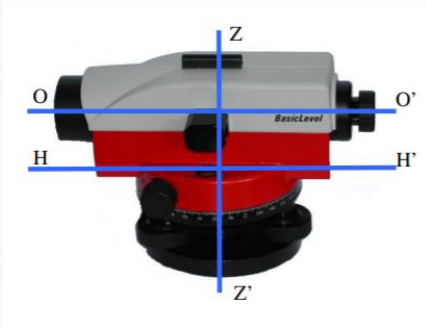


- Pontos de Saída
- Nivelamento Geométrico Composto
- Quais elementos a serem medidos?
- Contranivelamento
- Erros de fechamento cometido e permitido

$$E_p = 2\sqrt{n}$$

- Durante a execução do nivelamento e contranivelamento geométrico, as réguas linimétricas não devem ser corrigidas, ainda que exista um erro superior a 5 mm
- Procedimento de Distribuição do Erro Cometido


## Verificação e Retificação dos Níveis Topográficos



- O que é Verticalidade do Eixo Principal?
- Retificação da Verticalidade do Eixo Principal
- O que é eixo de colimação (visada)?
- Retificação do Eixo de colimação
- Teste de Verificação: PEG Test
  - Método USGS
  - Método de Forstner (Nível FOIF)
  - Método de Kukkamaki



## Formulários Padronizados

|  |  |
|--|--|
|    |  |
| REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL   |  |
| TESTES DE VERIFICAÇÃO – NÍVEL TOPOGRÁFICO (PEG-TEST)   |  |
| Responsável: _____   | Data: ____/____/____ Hora: ____:____   |
| Patrimônio do Equipamento: _____   | Nível topográfico / tipo: <input type="checkbox"/> Ótico <input type="checkbox"/> Digital                        |
| Condição do tempo: <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Nublado   | Exposição nível: <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/> Sombra <input type="checkbox"/> Cobertura |
| Temperatura °C: _____  | Acessório / Guarda sol: <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não                                |
| Eixo do nível da alidade (base) perpendicular ao eixo vertical <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não |  |
| Em caso negativo, foi possível realizar o ajuste? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não              |  |

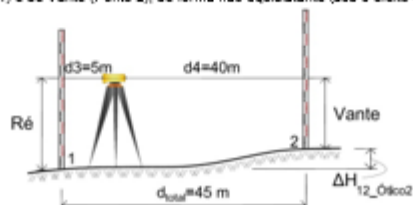
## Leitura ótica

- Determinação do desnível entre os Pontos 1 e 2 empregando uma linha de visada em dois pontos equidistantes (sem o efeito do erro de colimação).



| Leitura na mira no ponto 1 (Lr1) | Leitura na mira no ponto 2 (Lr2) | Desnível entre os pontos 1 e 2 (ΔH12) |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
|                                  |                                  |                                       |

- Instalar o equipamento a 5 metros da mira posicionada sobre o ponto 1 e executar-se as leituras óticas de RÉ (Ponto 1) e de Vante (Ponto 2), de forma não equidistante (sob o efeito do erro de colimação).



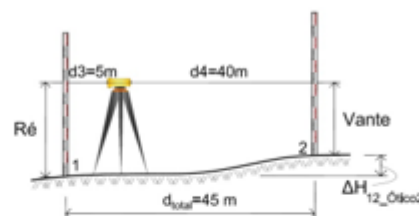
| Leitura na mira no ponto 1 (Lr1) | Leitura na mira no ponto 2 (Lr2) | Desnível entre os pontos 1 e 2 (ΔH12) |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
|                                  |                                  |                                       |

- Cálculo do Erro de Colimação

| (ΔH12) | (ΔH12) | Erro de Colimação (ΔH12 - ΔH12) |
|--------|--------|---------------------------------|
|        |        |                                 |

OB 8: Se o Erro de Colimação for maior que 2 mm é preciso retificar o equipamento e repetir o teste.

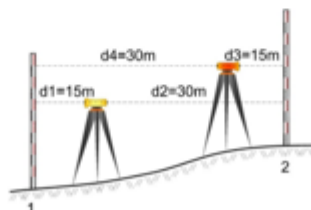
- Correção do Erro de Colimação (Lr2)



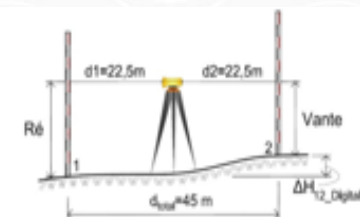
$$L_{R2} = L_{R2} - (L_{R1} - L_{V2}) =$$

## Leitura Digital (Modelo do nível topográfico – FOIF EL302A – Método de Fontoura)

- Para a execução do Peg-Test Digital utilize a mira topográfica com o código de barras e a programação do próprio equipamento;
- Ligue o aparelho (Power);
- Selecione a opção "Config";
- Selecione a opção "Ajustamento";
- Marque as opções "Corr. Colimação" e "Corr. Refração";
- Aprete em "Continuar";
- Selecione a opção "Sim" e aperte em "Enter";
- Após a finalização do procedimento, selecione a opção "Sim" para retificar o nível topográfico.



- Determinação do desnível entre os Pontos 1 e 2 empregando visadas equidistantes entre dois pontos (sem o efeito do erro de colimação).



| Leitura na mira no ponto 1 (Lr1) | Leitura na mira no ponto 2 (Lr2) | Desnível entre os pontos 1 e 2 (ΔH12) |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
|                                  |                                  |                                       |

- Instalar o equipamento a 5 metros da mira posicionada sobre o ponto 1 e executar-se as leituras óticas de RÉ (Ponto 1) e de Vante (Ponto 2), de forma não equidistante (sob o efeito do erro de colimação).






| Leitura na mira no ponto 1 (Lr1) | Leitura na mira no ponto 2 (Lr2) | Desnível entre os pontos 1 e 2 (ΔH12) |
|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
|                                  |                                  |                                       |

- Cálculo do Erro de Colimação

| (ΔH12) | (ΔH12) | Erro de Colimação (ΔH12 - ΔH12) |
|--------|--------|---------------------------------|
|        |        |                                 |

OB 8: Se o Erro de Colimação for maior que 2 mm é preciso retificar o equipamento.

|  <b>ANA</b><br>AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS                   |                     |  <b>Rede</b><br>Hidrometeorológica<br>Nacional |                          |  <b>SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL</b><br>CPRM |          |            |            |
|---|---------------------|---|--------------------------|--|----------|------------|------------|
| <b>REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL</b>   |                     |   |                          |  |          |            |            |
| Estação: PONTE DO CEDRO   |                     |   |                          | Código: 60910000   |          |            |            |
| Rio: VERDE  | Régua (cm): 185/500 |   |                          | Data: 08/07/2020   |          |            |            |
| Responsável: LEONARDO   |                     |   | Hora: 08:57              |  |          |            |            |
| Modelo do Nível: EL 302A-FOIF   |                     |   | Patrimônio: 650.98570059 |  |          |            |            |
| Resultado PEG-TEST (mm): Leitura ótica: 1,52  |                     |   | Leitura Digital: 1,49    |  |          |            |            |
| <b>LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO</b>  |                     |   |                          |  |          |            |            |
| Identificação   | Ré                  | Vante   | Plano (mm)               | Cota   | Correção | Cota Corr. | Cota Média |
| RN1   | 0542                |   | 6495                     | <del>6968</del>  |          | 5953       | 5953       |
| RN2   |                     | 1021  |                          | 5474   | -0,75    | 5475       | 5474       |
| RN3   |                     | 2299  |                          | 4196   | -0,75    | 4197       | 4197       |
| LO405P  |                     | 2499  |                          | 3996   | -0,75    | 3997       | 3999       |
| LO304P  |                     | 3497  |                          | 2998   | -0,75    | 2999       | 3000       |
| PS1   | 1905                | 3137  | 5263                     | 3358   | -0,75    | 3359       | 3359       |
| LO203P  |                     | 3270  |                          | 1993   | -1,50    | 1995       | 1993       |
| NA1   |                     | 3411  |                          | 1852   | -1,50    | 1854       | 1852       |
| PS2   |                     | <del>2771</del>   |                          | 2492   | -1,50    | 2494       | 2494       |
| PS2C  | 2047                |   | 4539                     | 2492   | -1,50    | 2494       |            |
| NA1C  |                     | 2690  |                          | 1849   | -2,25    | 1851       |            |
| LO203PC   |                     | 2550  |                          | 1989   | -2,25    | 1991       |            |
| PS1C  | 3015                | 1163  | 6371                     | 3356   | -2,25    | 3358       |            |
| LO304PC   |                     | 3373  |                          | 2998   | -3,00    | 3001       |            |
| LO405PC   |                     | 2373  |                          | 3998   | -3,00    | 4001       |            |
| RN3C  |                     | 2177  |                          | 4194   | -3,00    | 4197       |            |
| RN2C  |                     | 900   |                          | 5471   | -3,00    | 5474       |            |
| RN1C  |                     | <del>0421</del>   |                          | <del>6960</del>  | -3,00    | 5953       |            |
| PS1   | 2007                |   | 5366                     | 3359   |          |            | 3359       |
| LO203PCOR   |                     | 3367  |                          | 1999   |          |            | 1999       |
| PS2   |                     | 2872  |                          | 2494   |          |            | 2494       |
| $\Sigma RE = 7508$  |                     | $\Sigma Vante = 7612$   |                          | $CF - CI = 5950 - 5953$  |          |            |            |
| $\Sigma RE - \Sigma Vante = CF - CI \rightarrow 7508 - 7612 = 5950 - 5953 = -3 \text{ mm}$  |                     |   |                          |  |          |            |            |
| $EF = CI - CF \leq EP$  |                     |   |                          |  |          |            |            |
| $EP = 2\sqrt{n} = 2\sqrt{4} = 4 \text{ mm}$   |                     |   |                          |  |          |            |            |
| $Correção = \frac{(CF - CI)}{n} = \frac{(5950 - 5953)}{4} = -0,75 \text{ mm}$   |                     |   |                          |  |          |            |            |
| $CI = \text{Cota Inicial} / CF = \text{Cota Final} / C = \text{Correção} / \text{Cota corrigida} = \text{Cota Levantada} = \text{Correção}$ |                     |   |                          |  |          |            |            |
| $EF = \text{Erro de Fechamento} / EP = \text{Erro de Fechamento Permitido} / \sqrt{n} = \text{Raiz do número de instalações do Nível}$      |                     |   |                          |  |          |            |            |

## Coordenadas Planialtimétricas das Estações da RHN



Estágio Atual  
5 a 10 metros



- Navegação Terrestre



- Localização da Estação em Campo



- Levantamentos Batimétricos



- Mapeamentos Urbanos

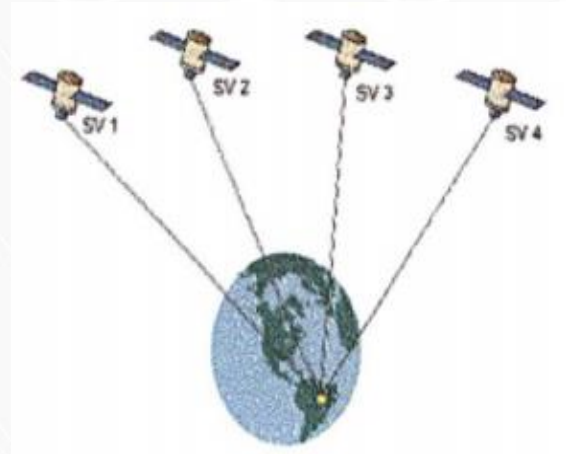


- Simulação de Eventos Extremos



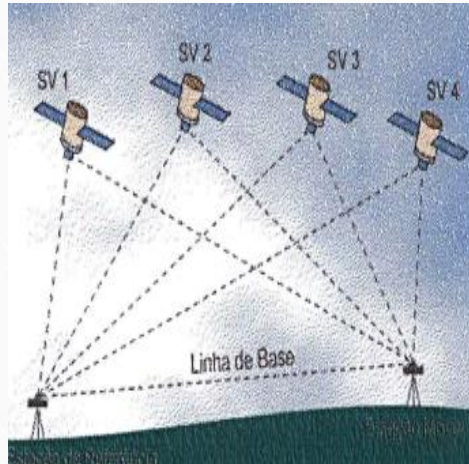


## Métodos de Posicionamento



Método Absoluto

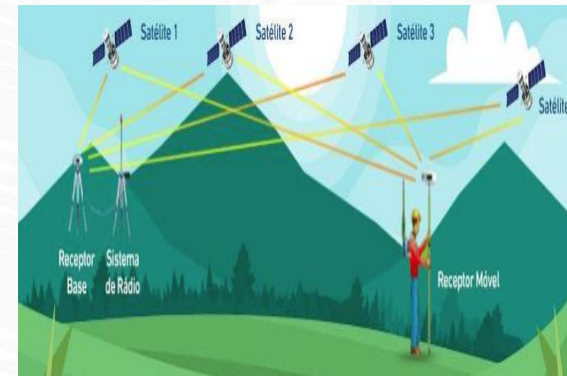
(5 à 10 m)



Método Relativo

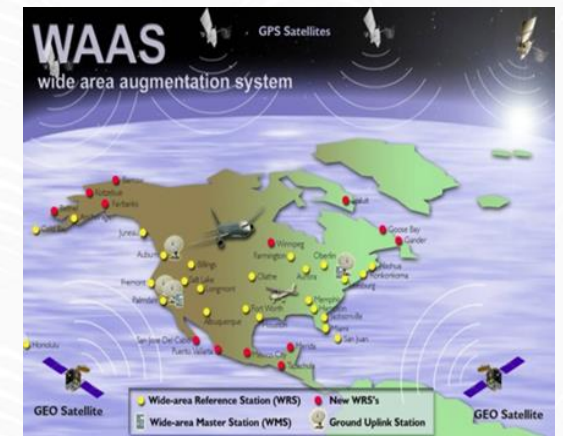
(cm)

## Método Diferencial em Tempo Real



Rádio UHF

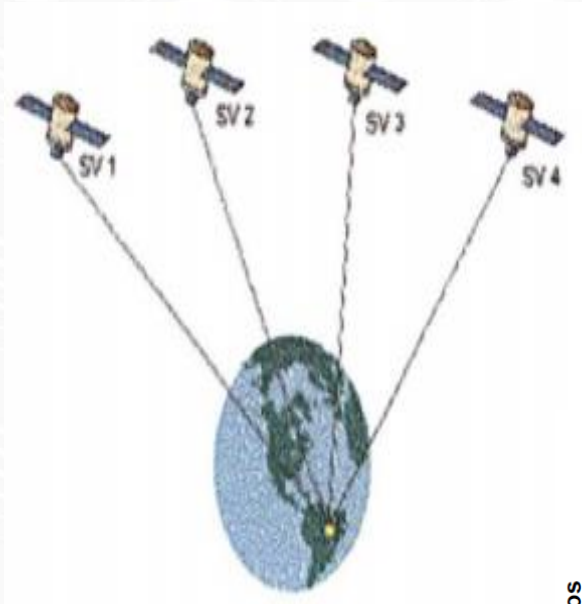
(cm)



Via Satélite

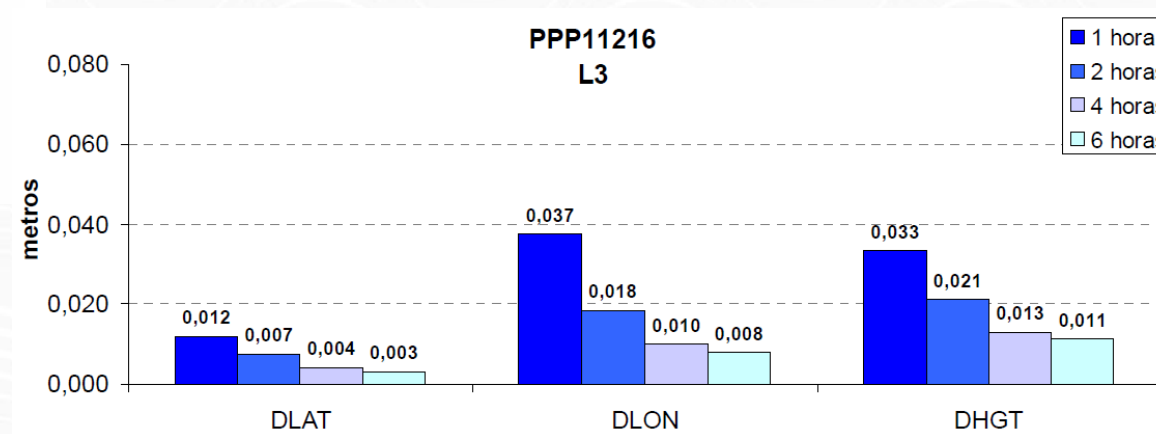
(dm)

## Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) - Planialtimetria



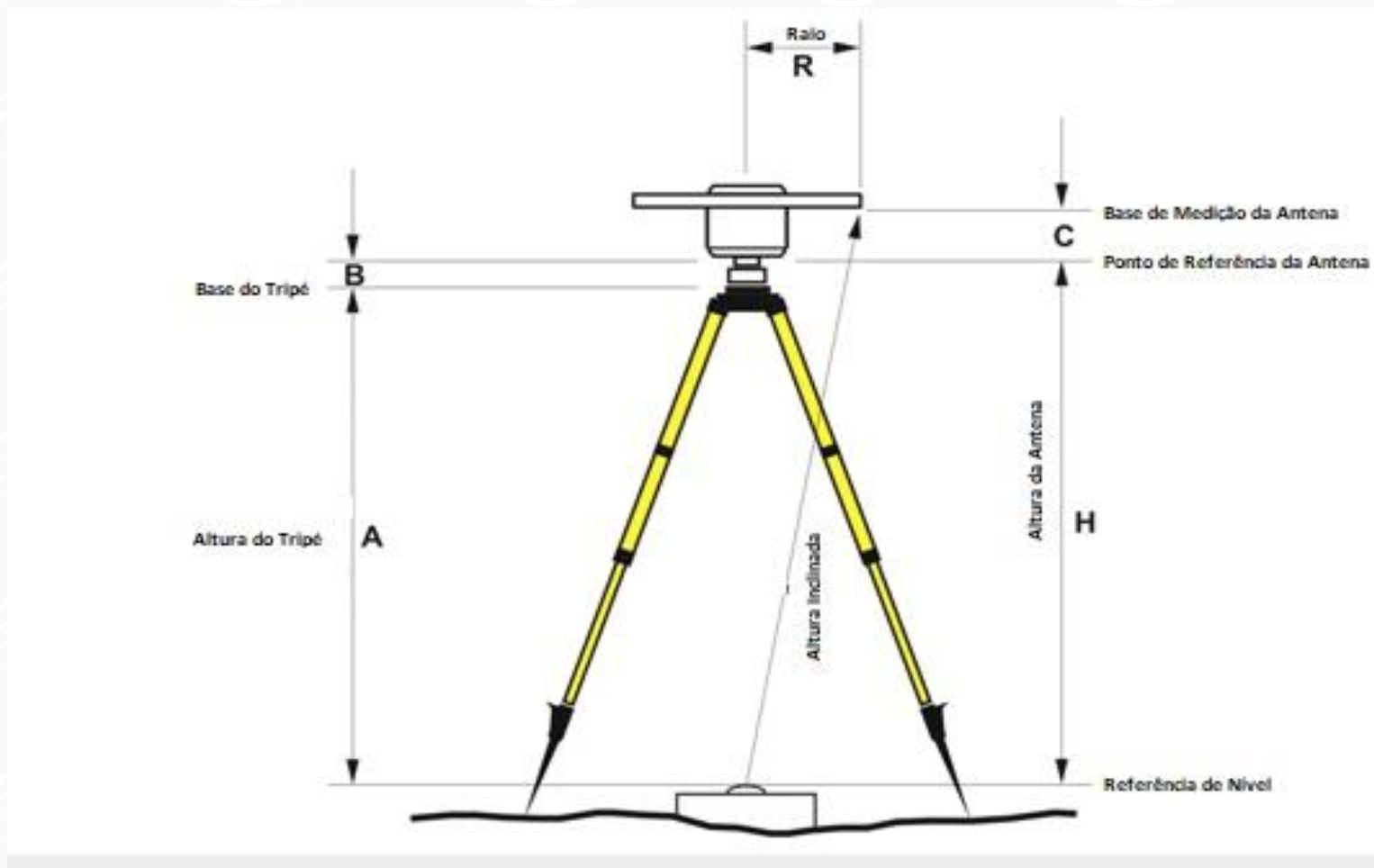
Método Absoluto  
(cm à dm)

### Precisões x Tempo de Ocupação





Altimetria -> RAAP

## Cuidados na Instalação de Receptores GNSS





|    |   |                          |
|--|---|--------------------------|
| REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL   |   |                          |
| FICHA DE EXECUÇÃO DO LEVANTAMENTO GNSS   |   |                          |
| Estação:   | Código:   |                          |
| Rio:   | Bacia:  |                          |
| Município:   | Estado:   |                          |
| Código da RN:  | Cota da RN (mm):  | Técnico:                 |
| Data: ____/____/____   | Hora Início: ____/____/____   | Hora Fim: ____/____/____ |
| Receptor GNSS:   | Modelo Antena:  |                          |
| Altura da Antena (mm):   | Tipo da Altura:<br><input type="checkbox"/> Vertical <input type="checkbox"/> Inclinada |                          |
| Observações:   |   |                          |
| Foto 1   |   | Foto 2                   |

|    |                    |  |
|---|--------------------|--|
| REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL  |                    |  |
| FICHA DE DESCRITIVA DO LEVANTAMENTO GNSS  |                    |  |
| Estação: Joaçaba I  |                    | Código: 72649000   |
| Rio: do Pelxe   |                    | Bacia: Rio Uruguaí   |
| Município: Joaçaba  |                    | Estado: SC   |
| Código da RN: 3   |                    | Cota Local da RN (mm): 14190   |
| Data do Levantamento GNSS: 01/09/2016   |                    | Técnico de Campo: Alessandro Oliveira  |
| Tempo de Rastreamento: 4 horas  |                    | Técnico de Processamento: Emanuel Du-  |
| Coordenadas Geodésicas – SIRGA S2000  |                    | Coordenadas UTM – SIRGA S2000  |
| $\Psi$  | 27° 09' 34,2909" S | $G_{\text{a}}$ 0,002 m   |
| $\Lambda$   | 51° 28' 52,9417" W | $G_{\text{a}}$ 0,003 m   |
| $H_{\text{CLIP}}$   | 527,72 m           | $G_{\text{a}}$ 0,003 m   |
| $H_{\text{ORTO}}$   | 521,70 m           | $G_{\text{a}}$ 0,002 m   |
| MC = S1 W   |                    | Fuso = 22  |
| N   | 6995804,22 m       | $G_{\text{a}}$ 0,002 m   |
| E   | 452307,77 m        | $G_{\text{a}}$ 0,003 m   |
| Carta Topográfica   |                    | 8G-22-Y-D-III-1  |
| CROQUI  |                    | FOTO   |
|   |                    |  |

## Levantamento de Seção Transversal



Controle Hidráulico de Canal

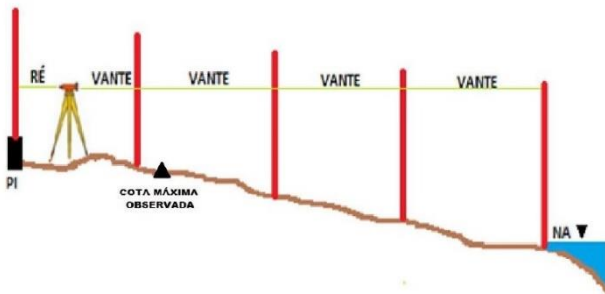


Controle Hidráulico de Seção

- Definições e identificação prática dos controles de seção e/ou de canal e suas cotas de influência ;
- Identificação do nível máximo histórico em ambas as margens.  
Uso de imagens de satélite;
- Estabelecimento de critérios para materialização da seção transversal, sendo coincidente, ou não, com a seção de réguas;
- Regra geral para limites do levantamento: Máxima cota observada + 100m horiz. ou 2m vert.

## Levantamento de Seção Transversal

| Extensão da margem seca (m) | Espaçamento horizontal máximo permitido (m) |
|-----------------------------|---|
| 0-10                        | 1   |
| 10 -20                      | 2   |
| 20 - 50                     | 4   |
| 50 - 100                    | 8   |
| Acima de 100                | não superior a 10 % da distância total      |

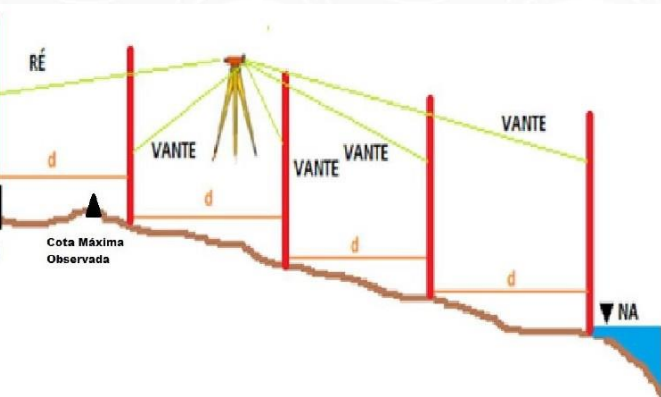


- Periodicidade: 2 anos, mas com exceções e ressalvas;
- Orientações sobre a determinação das coordenadas do PI/PF com GPS ;
- Critérios para distanciamento do levantamento da porção seca, em locais íngremes ou muito planos;
- Diretrizes e normas para a execução do Nivelamento Geométrico, exibindo as formulações matemáticas;
- Vedado o uso do NA como ponto de partida do levantamento.

$$DH_{(m)} = \frac{(L_S - L_I)f}{1000}$$

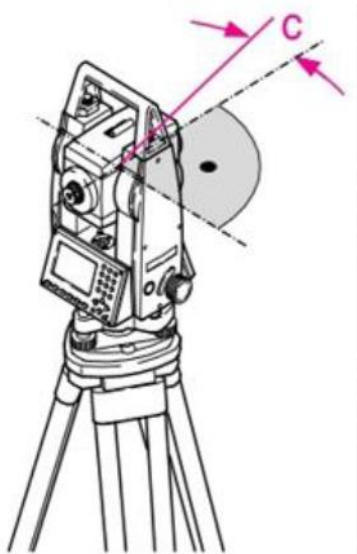
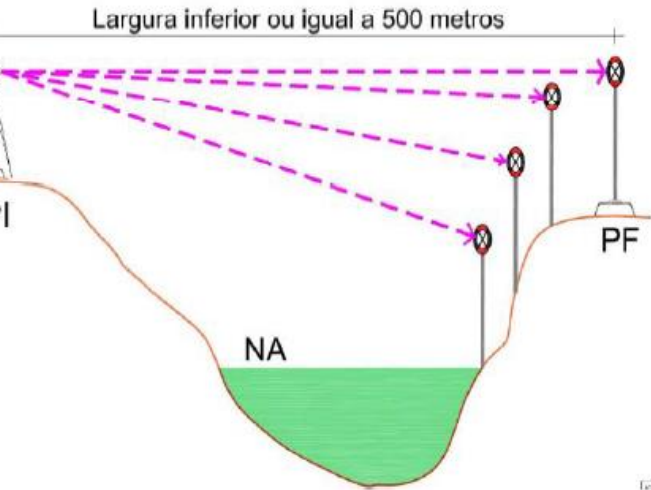


## Levantamento de Seção Transversal



- Orienta sobre a execução de visadas intermediárias com instrumento alinhado ou não com a seção;
- Explica, com detalhes, o emprego e operação da estação total, e seus acessórios, no nivelamento;
- Passo a passo para “centragem” e “calagem” (detalhados) dos equipamentos;
- Detalha a execução do levantamento topográfico nos cenários de PI/PF intervisíveis e não intervisíveis;

## Levantamento de Seção Transversal



- Clareza sobre os principais erros da Estação total;
- Detalhamento sobre os cuidados e precauções para se evitar tais erros durante os trabalhos em campo ;
- Necessário o envio do arquivo proprietário da Estação Total;
- Orienta sobre o emprego de receptores GNSS para levantamento e seus principais cuidados;
- Necessário o envio do arquivo proprietário e RINEX;

## Levantamento de Seção Transversal

| LARGURA DO RIO (m) | DISTÂNCIA MÁXIMA (m) |
|--------------------|----------------------|
| ≤ 3                | 0,30                 |
| 3 – 6              | 0,50                 |
| 6 – 15             | 1,00                 |
| 15 – 30            | 2,00                 |
| 30 – 50            | 3,00                 |
| 50 – 80            | 4,00                 |
| 80 – 150           | 6,00                 |
| 150 – 250          | 8,00                 |
| ≥ 250              | 12,00                |

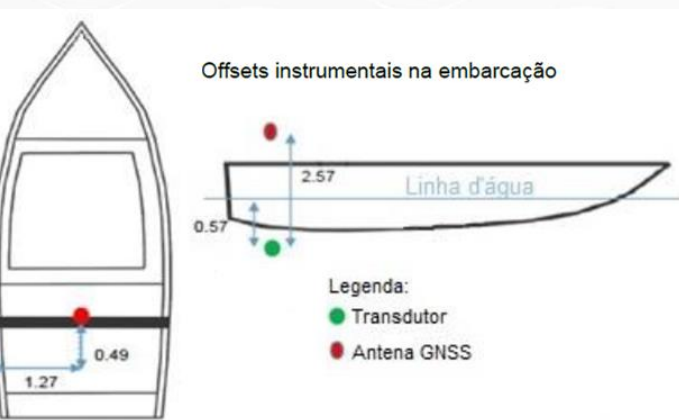
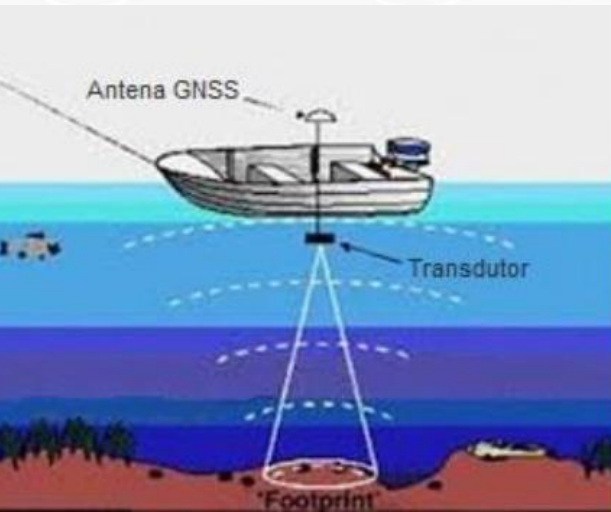
Espaçamento horizontal máximo permitido para o levantamento da porção molhada da seção transversal

- Estabelece diretrizes para a batimetria da área molhada, desde o distanciamento, a equipamentos e largura do trecho fluvial;
- Detalhamento sobre as condições viáveis para emprego de Guincho hidrométrico e Lastro ;
- Orienta quanto ao uso de ecobatímetros, suas frequências, integrações com GNSS, principais cuidados para operação de campo e limites técnicos de utilização;



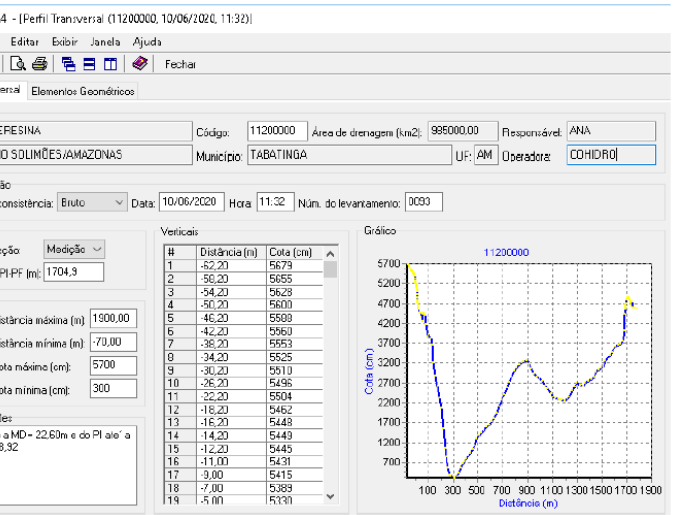


## Levantamento de Seção Transversal




- Esclarece os procedimentos para batimetria com ADCPs, inclusive relatando cuidados especiais em seu uso para este fim, relatando um pouco sobre a integração dos dados de GNSS
- Assim como ocorre no início de uma medição de vazão, este manual elenca uma série de fatores a serem observados (obrigatórios) pelo operador do ADCP antes do início do processo de coleta de dados;
- Os princípios se aplicam a qualquer modelo/marca;

# Levantamento de Seção Transversal

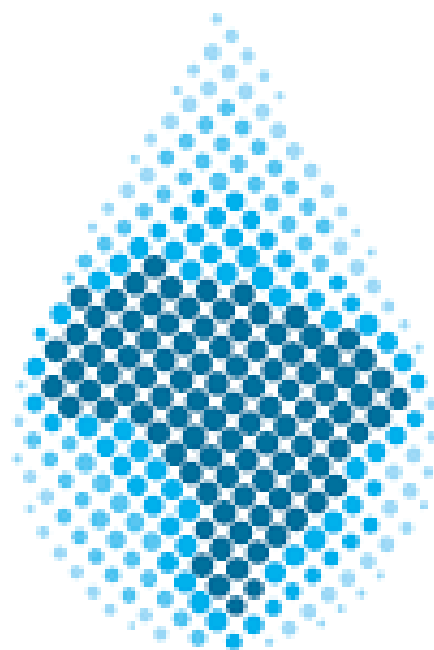


Apêndice B – FICHA DE CAMPO DO LEVANTAMENTO DA SEÇÃO TRANSVERSAL COM NÍVEL TOPOGRÁFICO OU ESTAÇÃO TOTAL

|  |           |                        |                                      |                    |           |  |            |            |            |
|--|-----------|------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------|--|------------|------------|------------|
|  SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM |           | GEHITE/REPO            |                                      | Roteiro 01         | Folha 1/1 | OBSERVAÇÕES  |            |            |            |
| LEVANTAMENTO DE SEÇÃO TRANSVERSAL  |           |                        |                                      |                    |           |  |            |            |            |
| Equipe: Edcarlos e Eyck  |           |                        | Código: 15490500<br>Estação: Buritis |                    |           |  |            |            |            |
| Rio: Candeias  |           | Cota da régua: 274 cm  |                                      | Data: 13/11/2019   |           | Travessia utilizada -<br>fql_15490500.2019.<br>11.13.rlv |            |            |            |
| CAMPO  |           |                        |                                      | PERFIL TOPOGRÁFICO |           |  |            |            |            |
| Vert<br>nº   | Dist<br>m | Visadas<br>Ré<br>Vante | Plano<br>Ref                         | Cota<br>mm         | Nota      | Prof<br>cm   | Vert<br>nº | Dist<br>cm | Cota<br>cm |
| 1  | 0,00      | 1542                   | 7692                                 | 6150               | PI        |  | 1          | 0          | 615        |
| 2  | 2,90      |                        | 1743                                 | 7692               | 5949      |  | 2          | 2,9        | 594,9      |
| 3  | 2,00      |                        | 4678                                 | 7692               | 3014      |  | 3          | 4,9        | 301,4      |
| 4  | 1,00      | 3567                   | 4951                                 | 6308               | 2741      |  | 4          | 5,9        | 274,1      |
| 5  | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | NAME   | 5          | 8,9        | 160,1      |
| 6  | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 201  | 6          | 11,9       | 73,1       |
| 7  | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 220  | 7          | 14,9       | 54,1       |
| 8  | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 189  | 8          | 17,9       | 85,1       |
| 9  | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 202  | 9          | 20,9       | 72,1       |
| 10   | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 134  | 10         | 23,9       | 140,1      |
| 11   | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 132  | 11         | 26,9       | 142,1      |
| 12   | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 100  | 12         | 29,9       | 174,1      |
| 13   | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 105  | 13         | 32,9       | 169,1      |
| 14   | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 81   | 14         | 35,9       | 193,1      |
| 15   | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | 83   | 15         | 38,9       | 191,1      |
| 16   | 3,00      |                        |                                      | 6308               |           | NAMD   | 16         | 41,9       | 209,1      |
| 17   | 5,00      |                        | 3567                                 | 6308               | 2741      |  | 17         | 46,9       | 274,1      |
| 18   | 2,00      |                        | 2587                                 | 6308               | 8721      |  | 18         | 48,9       | 872,1      |
| 19   | 2,00      |                        | 2208                                 | 6308               | 4100      |  | 19         | 50,9       | 410        |
| 20   | 2,00      |                        | 1688                                 | 6308               | 4620      |  | 20         | 52,9       | 462        |
| 21   | 1,15      |                        | 1350                                 | 6308               | 4000      | RF   | 21         | 54,05      | 400,0      |

- Indicações para seleção de pontos quando o armazenamento computacional da batimetria completa for inviável;
- Sugestão de 2 metodologias para seleção de pontos batimétricos, com uma explicação detalhada de cada uma delas;
- Descreve como deve ser realizada a integração dos dados batimétricos com os das margens e o envio dos dados proprietários, e/ou RINEX quando for o caso;

#AÁguaÉUmaSó



Rede  
Hidrometeorológica  
Nacional

Obrigado!

até a próxima.