

MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO POP/CDSPU 01 – VERSÃO 1.0 - CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS POR MEIO DE LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E GEODÉSICOS

O Procedimento Operacional Padrão - POP dos processos relacionados à caracterização do patrimônio no contexto no âmbito da SPU.

CRÉDITOS

Departamento de Caracterização e Incorporação de Imóveis

Thaís Brito de Oliveira

Coordenação-Geral de Demarcação

Nicollas Milani Simões Silva (substituto)

Assessoria Técnica

Jéssica Carvalho Vianna Có

Conselho de Demarcadores do Patrimônio da União

Antônio Carlos Libonati

Diego Pinheiro de Menezes

Gustavo Henrique Damasceno

Ícaro Azevedo da Silva

Ildette França

Josiane Aline da Silva

Luiz Carlos Costa

Nicollas Milani Simões Silva

Osmar Samir Serrão Baxe

Autores do POP

Luiz Carlos da Costa

Josiane Aline da Silva

Ildette Soares França

Mateus Pedrucci Romanholi,

Antônio Carlos Galdino da Silva Sobrinho

Cleiton Carvalho Alves

Alexandre Bernardino Lopes (CPP-CEM-UFPR UFPR)

Wander da Cruz (SCT - UFPR)

Robert Martins Da Silva (UNIPAMPA)



PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO CDSPU Nº 01/2024

MANUAL DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO
POP/CDSPU 01 – VERSÃO 1.0 - CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS POR MEIO DE LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E GEODÉSICOS.

Procedimento Operacional Padrão - POP sobre os procedimentos e métodos a serem seguidos, relacionados ao cálculo da LMEO a partir de levantamentos topográficos e geodésicos, conforme Art. 65 da IN nº 28/22.

APRESENTAÇÃO

O Procedimento Operacional Padrão (POP) é um documento organizacional que esclarece as etapas do trabalho a serem executadas, sendo uma descrição detalhada de todas as medidas necessárias para a realização de uma tarefa. Um POP detalha um roteiro padrão para a realização de determinado processo e é elaborado para que os desvios de execução sejam mínimos e para que seja mantida a qualidade de entrega do produto. Desta forma, a atividade em apreço objetiva apresentar um método consistente e passível de fácil reprodução para o cálculo da média das enchentes ordinárias por meio de levantamentos topográficos e geodésicos.

Os membros do Conselho de Demarcadores do Patrimônio da União (CDSPU) identificaram a demanda em criar documentos normativos relacionados às diferentes atividades técnicas relacionadas à caracterização do patrimônio. Além de documentar a expertise dos servidores da SPU nesta atividade, este POP objetiva padronizar resultados, priorizar métodos reproduzíveis por qualquer usuário e reduzir esforço e tempo na condução desta atividade.

Logo, o presente Manual de Procedimento Operacional Padrão – POP/CDSPU foi idealizado para conferir segurança técnica e administrativa aos servidores envolvidos em procedimentos demarcatórios do patrimônio da União, garantindo sua execução padronizada, diminuindo as não conformidades e a ser disponibilizado para acesso e utilização das Superintendências.

O presente documento trata do Procedimento Operacionais Padrão (POP) intitulado “CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS POR MEIO DE NIVELAMENTO TOPOGRÁFICO”. De forma complementar, apresenta a sequência de etapas com vistas ao correto procedimento a ser adotado pelo usuário.

Desta forma, a atividade em tela objetiva estabelecer métodos padronizados para execução do procedimento de cálculo da LMEO por meio do emprego de nivelamento topográfico de estação fluviométrica a partir de uma referência de nível.

Conforme Art. 56 da IN supramencionada, **o nivelamento topográfico de estações fluviométricas a partir de uma referência de nível (RN) ou pontos de controle de campo é o procedimento técnico correspondente ao transporte de altitudes desde um ponto conhecido até a estação de referência.**

O presente POP abrangerá também a determinação da média das enchentes ordinárias (MEO), gradiente altimétrico, e mudança de curva de nível a partir do cálculo do gradiente altimétrico tudo isso para fins de determinação de homogeneidade, quanto a declividade, do rio.

Assim, o presente Manual de Procedimento Operacional Padrão – POP/CDSPU foi idealizado para conferir segurança técnica e administrativa aos servidores responsáveis pelas ações que envolvam o procedimento de demarcação por meio do nivelamento topográfico, garantindo sua execução padronizada, diminuindo as não conformidades e disponibilizado para acesso e utilização das comissões de demarcação e Superintendências.

Por fim, espera-se que esta primeira versão do Manual POP seja gradualmente ajustada e enriquecida a partir de sua aplicação; e, conseqüentemente, possa construir um instrumento eficiente para atingir o objetivo ao qual se propõe.

	POP - PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO
CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÔNIO	DATA: 01/04/2024
POP/CDSPU 1.0 Versão: 1.0	CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS POR MEIO DE NIVELAMENTO TOPOGRÁFICO
Finalidade:	Orientar sobre os procedimentos e métodos a serem seguidos, para o cálculo da LMEO por meio do de nivelamento topográfico, conforme Art. 65 da IN nº 28/22.
Periodicidade:	Variável
Aplicativos ou sistemas utilizados:	QGIS, Excel, ANA Data Aquisition, HIDROWEB, DL DATA
Responsáveis pela execução:	Servidores da SPU que atuam na Caracterização do Patrimônio e áreas afins

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DO MÉTODO ABORDADO
 2. OBTENÇÃO DOS DADOS FLUVIOMÉTRICOS PARA CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS
 3. OBTENÇÃO DOS DADOS ALTIMÉTRICOS
 4. CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS (MEO)
 5. CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS (MEO) EM TRECHO COM INTERVENÇÃO HUMANA - BARRAMENTOS OU TRANSPOSIÇÕES
 6. OBTENÇÃO DA ALTITUDE E TRANSPORTE POR NIVELAMENTO GEOMÉTRICO
 7. OBTENÇÃO DA ALTITUDE POR MEIO DE GNSS
 8. DETERMINAÇÃO DO GRADIENTE ALTIMÉTRICO
 9. DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO DA LMEO
 10. PROCEDIMENTOS PARA ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE DADOS
 - 10.1 Obtenção dos Dados Altimétricos por Gns
 - 10.2 Cálculo da Média das Enchentes Ordinárias (MEO)
 - 10.3 Obtenção da Altitude e Transporte por Nivelamento
 - 10.4 Determinação do Gradiente Altimétrico
 - 10.5 Determinação da Posição LMEO
- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
- ANEXO

1. APRESENTAÇÃO DO MÉTODO ABORDADO

O Procedimento Operacional Padrão (POP) é um documento organizacional que esclarece as etapas do trabalho a serem executadas, sendo uma descrição detalhada de todas as medidas necessárias para a realização de uma tarefa. Um POP detalha um roteiro padrão para a realização de determinado processo e é elaborado para que os desvios de execução sejam mínimos e para que seja mantida a qualidade de entrega do produto. Desta forma, a atividade em apreço objetiva apresentar um método consistente e passível de fácil reprodução para o cálculo da média das enchentes ordinárias por meio de levantamentos topográficos e geodésicos.

Os membros do Conselho de Demarcadores do Patrimônio da União (CDSPU) identificaram a demanda em criar documentos normativos relacionados às diferentes atividades técnicas relacionadas à caracterização do patrimônio. Além de documentar a expertise dos servidores da SPU nesta atividade, este POP objetiva padronizar resultados, priorizar métodos reproduzíveis por qualquer usuário e reduzir esforço e tempo na condução desta atividade.

Logo, o presente Manual de Procedimento Operacional Padrão – POP/CDSPU foi idealizado para conferir segurança técnica e administrativa aos servidores envolvidos em procedimentos demarcatórios do patrimônio da União, garantindo sua execução padronizada, diminuindo as não conformidades e a ser disponibilizado para acesso e utilização das Superintendências.

O presente documento trata do Procedimento Operacionais Padrão (POP) intitulado “CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS POR MEIO DE LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E GEODÉSICOS”. De forma complementar, apresenta a sequência de etapas com vistas ao correto procedimento a ser adotado pelo usuário.

Desta forma, a atividade em tela objetiva estabelecer métodos padronizados para execução do procedimento de cálculo da LMEO por meio do emprego de levantamentos topográficos e geodésicos de estação fluviométrica a partir de uma referência de nível.

Conforme Art. 56 da IN supramencionada, o nivelamento topográfico de estações fluviométricas a partir de uma referência de nível (RN) ou pontos de controle de campo é o procedimento técnico correspondente ao transporte de altitudes desde um ponto conhecido até a estação de referência.

Também foi abordado além da determinação da média das enchentes ordinárias (MEO), o cálculo do gradiente altimétrico, e mudança de curva de nível a partir do cálculo do gradiente altimétrico tudo isso para fins de determinação de homogeneidade, quanto a declividade, do rio.

Assim, o presente Manual de Procedimento Operacional Padrão – POP/CDSPU foi idealizado para conferir segurança técnica e administrativa aos servidores responsáveis pelas ações que envolvam o procedimento de demarcação por meio do nivelamento topográfico, garantindo sua execução padronizada, diminuindo as não conformidades e disponibilizado para acesso e utilização das comissões de demarcação e Superintendências.

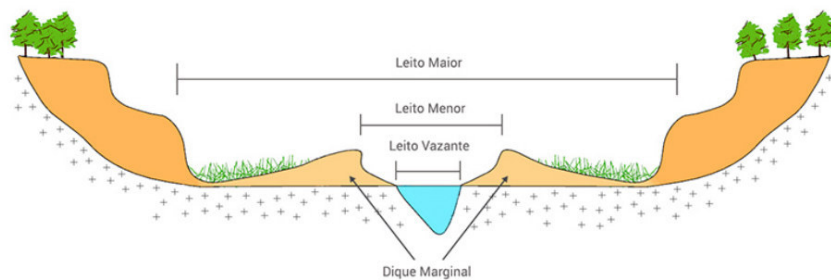


Figura 1.0. Leito do rio visto em perfil. Fonte: UNESP

2. OBTENÇÃO DOS DADOS FLUVIOMÉTRICOS PARA DETERMINAÇÃO DA LMEO

Definido o trecho de LMEO a ser demarcado, e de posse dos insumos essenciais, devem ser selecionadas as estações fluviométricas, priorizando aquelas que possuam no mínimo 20 anos de observações, atualmente operantes ou não. Para as estações que possuam tempo inferior a 20 anos, elas podem ser utilizadas como linha de apoio para auxiliar na determinação da LMEO por meio do método de sensoriamento remoto, método abordado no POP 02 de Sensoriamento Remoto (27432038).

Para facilitar a escolha das fichas das estações de interesse disponibilizadas no padrão da Agência Nacional de Águas (ANA), basta habilitar a ferramenta ANA Data Acquisition no Software QGIS, isso possibilita realizar a visualização geográfica e download automático das estações.

O passo a passo para a instalação no QGIS e sua utilização está detalhado no Manual de instalação e utilização ANA Data Acquisition

De posse das estações de interesse, é preciso obter as séries históricas (leituras que possuam no mínimo 20 anos de observações), para verificar se as leituras atendem aos pré-requisitos temporais exigidos, para tanto é necessário acessar o site do HIDROWEB e seguir as seguintes etapas (Figura 2.0.):

- a) selecionar o tipo de estação;
- b) inserir o código da estação;
- c) selecionar Arquivo Excel (.CSV)
- d) baixar arquivo;

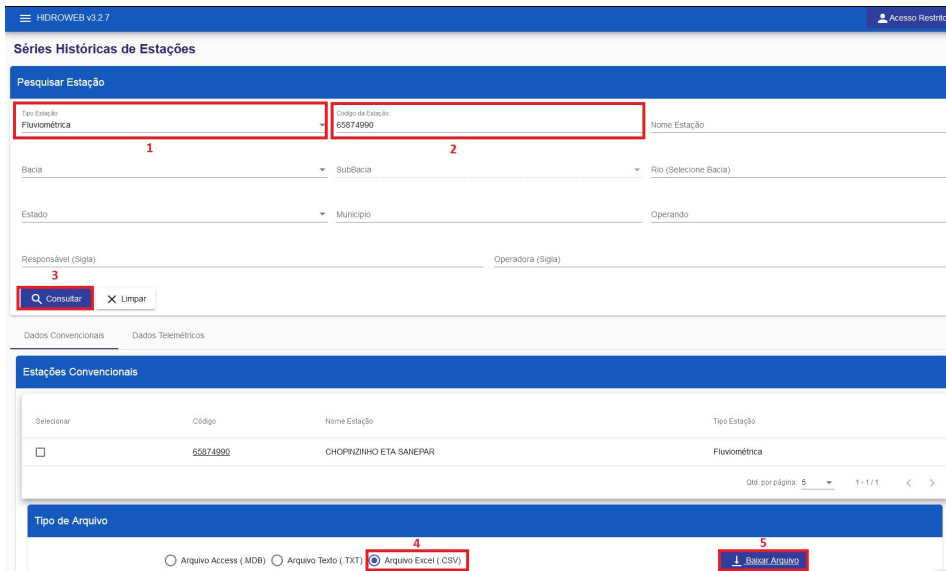


Figura 2.0. Página do Hidroweb da ANA.

De posse das leituras, é possível selecionar aquelas que tenham no mínimo 20 anos de leituras, priorizando os dados categorizados como consistidos.

Na ausência de dados consistidos, utiliza-se os dados brutos, verificando a possível existência de discrepâncias nas leituras, para análise e tratamento das mesmas.

3. OBTENÇÃO DOS DADOS ALTIMÉTRICOS POR GNSS

Definidas as estações fluviométricas é preciso selecionar as estações de referência (RN) mais próximas a elas para efetuar em campo o transporte de altitude, visando associar as alturas das E.F. com a altitude do nível médio dos mares referenciado ao DATUM vertical.

O download das estações está disponível no Banco de Dados Geodésicos (BDG), que reúne uma coleção de estações geodésicas (pontos), localizados no país, cujos levantamentos de campo, em sua maioria, foram realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a quem compete a implantação e manutenção do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB).

Para escolher e fazer o download é necessário acessar o BDG.IBGE e seguir as seguintes etapas (Figura 3.0.):

- selecionar a UF/Município;
- escolher o tipo de estação e UF;
- baixar o arquivo vetorial desejado;

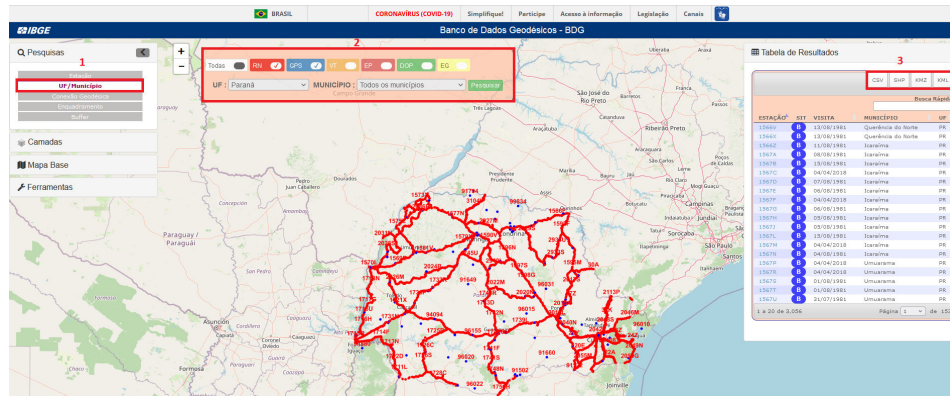


Figura 3.0. Reprodução da tela do BDG do IBGE. Fonte: IBGE

De posse dos arquivos vetoriais é possível verificar o status de cada estação e descartar aquelas que não estejam marcadas com a situação BOM na tabela de atributos (Figura 4.0.).

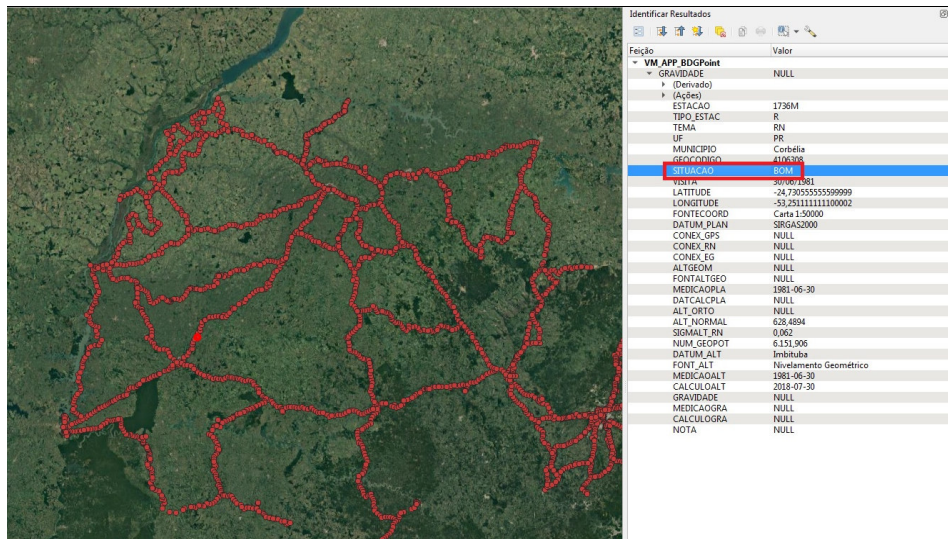


Figura 4.0. Reprodução da tela do QGIS com as estações.

Definida a referência de nível (RRNN), em campo deverá ser feito o nivelamento geométrico, tratado no **item 6** desse POP.

Inexistindo referência de nível (RN), deve ser feita a implementação de marco geodésico próprio (SPU), por meio rastreamento para fins de obtenção de dado altimétrico utilizando GNSS de precisão referenciado ao sistema Geodésico Brasileiro, obedecendo o tempo entre a linha de base estabelecido para o posicionamento relativo estático, conforme as Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro IBGE 2017 (figuras 5.0. e 6.0.).

Tempo de observação	Precisão L3 (L1&L2)		
	Latitude	Longitude	Altitude
1 hora	2 cm	4 cm	4 cm
2 horas	1 cm	2 cm	2 cm
4 horas	5 mm	1 cm	2 cm
6 horas	5 mm	1 cm	1 cm

Figura 5.0. Estimativa da Precisão para Posicionamento por Ponto Preciso – PPP. Fonte: IBGE - Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro

Linha de Base	Tempo de observação	Equipamento Utilizado	Precisão
00 – 05 Km	05 – 10 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
05 – 10 Km	10 – 15 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
10 – 20 Km	10 – 30 min	L1 ou L1/L2	5 - 10 mm + 1 ppm
20 – 50 Km	02 – 03 h	L1/L2	5 mm + 1 ppm
50 – 100 Km	Mínimo: 03 h	L1/L2	5 mm + 1 ppm
> 100 Km	Mínimo: 04 h	L1/L2	5 mm + 1 ppm

Figura 6.0. Estimativa da Precisão para Posicionamento GNSS Relativo

O tempo de rastreamento deve ser de no mínimo 2 horas. No caso de linhas bases menores que 20 km pode-se utilizar um tempo de rastreamento de 30 min, conforme Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro do IBGE.

- No processamento de dados devem ser utilizados efemérides precisas e no caso do PPP processar com órbita final.

Procedimentos de campo:

- Nivelar (calar) o receptor (sobre a RN), observando a altura da antena.
- Configurar o equipamento para que os dados brutos sejam gravados, inclusive com o rover.
- Configurar a máscara de elevação mínima de 15°, ou maior, de acordo com as condições do local. É fundamental que o equipamento seja instalado em local sem qualquer tipo de obstrução que possa degradar o sinal recebido.
- Para configuração do equipamento observar o POP CGCIG.
- No caso da utilização da RBMC deve-se observar as condições de operação da estação de referência no dia do levantamento, sendo recomendada a utilização de mais de uma base de referência.
- Os relatórios com as coordenadas das estações da RBMC podem ser encontrados no link: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rbmc/RBMC14/.
- Os dados brutos no formato RINEX das estações da RBMC podem ser encontrados no link a seguir, separados por ano e por dia GNSS. No sub-diretório do ano, também estão disponíveis os arquivos com as órbitas (efemérides transmitidas). https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rbmc/dados_RINEX3/.
- Aguardar a disponibilização das efemérides precisas. Estes arquivos podem ser encontrados em: https://cdsis.nasa.gov/Data_and_Derived_Products/GNSS/orbit_products.html.
- Para a realização de processamento via PPP, deverá ser utilizado o serviço disponibilizado pelo IBGE, através do link: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/16334-servico-online-para-pos-processamento-de-dados-gnss-ibge-ppp.html?=&t=processar-os-dados>.

Inexistindo estação fluviométrica de referência, deve ser nivelado o espelho d'água do momento, a partir de referência de nível (RN), marco geodésico próprio instalado ou base de referência da RBMC.

4. CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS (MEO)

Elencadas todas as estações fluviométricas existentes no trecho a ser demarcado, deverão ser obtidos os dados de observações fluviométricas, contendo as cotas máximas anuais. Deverão ser selecionadas aquelas com séries históricas de cotas máximas anuais de no mínimo 20 anos.

Só serão consideradas, para efeito de cálculo da média das enchentes ordinárias, as cotas máximas anuais referentes às enchentes com período de recorrência igual a 3 anos excluindo-se aquelas cujo período de recorrência seja igual ou superior a 20 anos.

Período de Recorrência de uma enchente é o intervalo médio de tempo, ou o número médio de anos, entre a ocorrência de enchentes com vazões ou cotas máximas iguais ou superiores à da enchente em questão. Por exemplo, uma enchente que atingiu a cota máxima de 18,20 metros e cujo período de recorrência seja de 3 anos, significa que, a cada 3 anos em média, é provável que ocorra uma enchente com cota igual ou superior a 18,20 metros. Da mesma forma, uma enchente de cota 30,40 metros com período de recorrência de 20 anos, nos mostra que, a cada 20 anos, em média, é provável que ocorram enchentes com cotas iguais ou superiores a 30,40 metros no local em questão.

A partir da definição desses conceitos, podemos determinar quais as cotas máximas serão utilizadas no cálculo da média das enchentes ordinárias, no que diz respeito ao período de recorrência.

Para o cálculo da MEO, utiliza-se uma planilha em formato eletrônica, ou por método automatizado que respeite a equação abaixo:

$$P = 1/(n/N)$$

Onde:

P = Probabilidade da enchente ocorrer.

n = número da vazão máxima na classificação em ordem decrescente (posição na lista).

N = número total de anos observados (tamanho da lista).

Quando utilizado a série histórica fornecido pela ANA através do Portal HIDROWEB, deverá utilizar-se do valor de cotas os dados com nível de consistência tipo 2, pois ele elimina prováveis erros de leitura ou lançamento de dados, além de desconsiderar valores ausentes do campo correspondente ao valor máximo aferido para cada mês da série histórica. Havendo a indisponibilidade dos dados, poderá se utilizar o nível consistido nível 1 (bruto ou não consistido) nessa ordem, mas com prévia busca e correção dos erros identificados: como por exemplo.: valor espúrio (ou outlier), valor da máxima discordante da máxima registrada no mês, entre outros.

De forma manual, para visualizarmos melhor como é a definição das cotas máximas anuais relativas às enchentes com período de recorrência de 3 anos que serão utilizadas no cálculo da média, bem como àquelas com período de recorrência de 20 anos que serão excluídas do cálculo, vamos utilizar um exemplo prático, tomando como base a Estação Fluviométrica ANA - CÓDIGO Nº 66 260 001.

Extraídos os dados relativos às cotas máximas anuais, obtemos o seguinte quadro em ordem cronológica (figura 7.0.):

ORDEM	ANO	MÊS DE OCORRÊNCIA	LEITURA DA RÉGUA (cm)
1	1933	1	746
2	1934	3	700
3	1935	3	918
4	1936	3	738
5	1937	4	772
6	1938	1	720
7	1939	2	686
8	1940	3	730
9	1941	4	590
10	1942	3	1057
11	1943	3	858
12	1944	11	752
13	1945	4	900
14	1949	2	896
15	1950	4	790
16	1951	1	695
17	1952	3	824
18	1953	3	763
19	1954	3	902
20	1955	4	750
21	1956	11	684
22	1959	1	1010
23	1960	2	1036
24	1961	1	856
25	1962	12	637
26	1963	2	674
27	1964	1	428
28	1965	3	710
29	1966	2	800
30	1967	2	555
31	1968	2	865
32	1969	1	794
33	1970	3	848
34	1971	3	493
35	1972	12	823
36	1973	1	632
37	1974	3	1085
38	1975	1	643
39	1976	2	618
40	1977	2	697
41	1978	3	825
42	1979	1	918
43	1980	3	901
44	1981	1	843
45	1982	2	900
46	1983	12	720
47	1984	4	610
48	1985	1	650
49	1986	12	690
50	1987	12	780
51	1988	1	831
52	1989	3	824
53	1990	1	602
54	1991	3	702
55	1992	12	747
56	1993	2	676
57	1994	2	1035
58	1995	2	1035
59	1996	3	693
60	1997	2	835
61	1998	2	605
62	1999	3	625
63	2000	3	543
64	2001	12	629
65	2002	3	709
66	2003	4	588
67	2004	2	719
68	2012	3	397
69	2015	3	555

Figura 7.0. Cotas máximas anuais em ordem cronológica

4.1. De posse destes dados, procedemos a ordenação em ordem decrescente (figura 8.0.):

ORDEM	ANO	MÊS DE OCORRÊNCIA	LEITURA DA RÉGUA (cm)
1	1974	3	1085
2	1942	3	1057
3	1960	2	1036
4	1994	2	1035
5	1995	2	1035
6	1959	1	1010
7	1935	3	918
8	1979	1	918
9	1954	3	902
10	1980	3	901
11	1945	4	900
12	1982	2	900
13	1949	2	896
14	1968	2	865
15	1943	3	858
16	1961	1	856
17	1970	3	848
18	1981	1	843
19	1997	2	835
20	1988	1	831
21	1978	3	825
22	1952	3	824
23	1989	3	824
24	1972	12	823
25	1966	2	800
26	1969	1	794
27	1950	4	790
28	1987	12	780
29	1937	4	772
30	1953	3	763
31	1944	11	752
32	1955	4	750
33	1992	12	747
34	1933	1	746
35	1936	3	738
36	1940	3	730
37	1938	1	720
38	1983	12	720
39	2004	2	719
40	1965	3	710
41	2002	3	709
42	1991	3	702
43	1934	3	700
44	1977	2	697
45	1951	1	695
46	1996	3	693
47	1986	12	690
48	1939	2	686
49	1956	11	684
50	1993	2	676
51	1963	2	674
52	1985	1	650
53	1975	1	643
54	1962	12	637
55	1973	1	632
56	2001	12	629
57	1999	3	625
58	1976	2	618
59	1984	4	610
60	1998	2	605
61	1990	1	602
62	1941	4	590
63	2003	4	588
64	1967	2	555
65	2015	3	555
66	2000	3	543
67	1971	3	493
68	1964	1	428
69	2012	3	397

Recorrência de 03 (três) anos	69/3 = 23	23-3 = 20
Recorrência de 20 (vinte) anos	69/20 = 3,45	

Figura 8.0. Cotas máximas anuais em ordem decrescente.

Para determinarmos quais das cotas acima referem-se às enchentes com período de recorrência iguais ou superiores a 3 anos, dividiremos o número de observações da estação pelo período de recorrência, $69/3 = 23$, assim, as 23 maiores cotas do quadro acima são de enchentes com período de recorrência igual ou superior a 3 anos.

Para determinarmos quais das cotas do quadro acima referem-se às enchentes com período de recorrência iguais ou superiores a 20 anos, procederemos de foma análoga, $69/20 = 3,45$, assim as maiores cotas do quadro são de enchentes com período de recorrência igual ou superior a 20 anos.

Determinadas quais as enchentes de período de recorrência iguais ou maiores a 3 e 20 anos, podemos montar um novo quadro com as cotas

máximas que efetivamente serão utilizadas no cálculo da média das enchentes ordinárias (figura 9.0.):

ORDEM	ANO	MÊS DE OCORRÊNCIA	LEITURA DA RÉGUA (cm)
1	1994	2	1035
2	1995	2	1035
3	1959	1	1010
4	1935	3	918
5	1979	1	918
6	1954	3	902
7	1980	3	901
8	1945	4	900
9	1982	2	900
10	1949	2	896
11	1968	2	865
12	1943	3	858
13	1961	1	856
14	1970	3	848
15	1981	1	843
16	1997	2	835
17	1988	1	831
18	1978	3	825
19	1952	3	824
20	1989	3	824

Cálculo da MÉDIA das ENCHENTES

SOMA das cotas das enchentes (cm)	17.824	
TOTAL de observações analisadas	20	
MÉDIA das cotas máximas das enchentes (cm)	891,2	8,912 m

Figura 9.0. Cotas máximas utilizadas no cálculo da MEO e quadro com o cálculo.

A média das enchentes ordinárias da estação fluviométrica será a média aritmética das cotas máximas anuais relacionadas acima.

A cota alcançada referente a média das enchentes ordinárias deve ser vinculada ao SGB através dos métodos de levantamentos topográficos e geodésicos especificados neste POP.

5. CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS (MEO) EM TRECHO COM INTERVENÇÃO HUMANA - BARRAMENTOS E TRANSPOSIÇÕES

Antes de calcular a média das enchentes ordinárias - MEO das estações fluviométricas, é obrigatória a verificação de trechos com intervenção humana, como barragens e transposições, no rio de interesse. De posse das informações dos trechos com intervenção, selecionamos as estações fluviométricas e o anos da série histórica sem a intervenção verificada, considerando o início de operação da estação fluviométrica e o ano anterior a consolidação das intervenções com comprovação (construção ou operação).

Após o tratamento dos dados, deverá ser aplicada a metodologia descrita para cálculo da MEO.

Como exemplo da dimensão do erro em não se considerar intervenções no leito do rio para calcular a MEO, apresentamos dois cenários para os dados, um com série histórica entre 1927 a 1994, que engloba a operação de barragem, e outro com série histórica entre 1927 a 1953, sem influência da barragem, temos os seguintes resultados:

EF PIRANHAS/AL: 1927 a 1994

Ordem	Ano	Cota máxima (cm)	Intervalo de recorrência
1	1960	1430	63
2	1949	1398	27
3	1979	1331	21
4	1946	1304	16
5	1943	1274	13
6	1985	1269	11
7	1947	1166	9
8	1945	1165	8
9	1992	1124	7
10	1929	1092	6
11	1957	1023	6
12	1940	1016	5
13	1951	978	5
14	1965	978	5
15	1980	967	4
16	1952	948	4
17	1964	943	4
18	1959	930	4
19	1944	926	3
20	1934	923	3
21	1982	923	3
22	1927	913	3
23	1983	910	3
24	1938	904	3
25	1948	886	3
26	1935	884	2
27	1941	880	2
28	1968	880	2
29	1933	871	2
30	1937	857	2
31	1993	852	2
32	1965	850	2
33	1987	839	2
34	1966	834	2
35	1981	818	2
36	1942	822	2
37	1986	816	2
38	1961	808	2
39	1984	805	2
40	1928	780	2
41	1932	775	2
42	1970	775	2
43	1996	768	1
44	1951	761	1
45	1930	753	1
46	1950	753	1
47	1958	728	1
48	1954	719	1
49	1936	709	1
50	1989	705	1
51	1973	703	1
52	1953	695	1
53	1955	695	1
54	1962	676	1
55	1971	675	1
56	1959	670	1
57	1990	665	1
58	1989	660	1
59	1972	656	1
60	1991	607	1
61	1994	602	1
62	1988	565	1
63	1987	349	1

Nº anos considerados: 63
MEO: 1022,82

EF PIRANHAS/AL: 1927 a 1953

Ordem	Ano	Cota máxima (cm)	Intervalo de recorrência
1	1949	1398	27
2	1946	1304	16
3	1943	1274	13
4	1947	1166	9
5	1945	1165	8
6	1929	1092	6
7	1940	1016	5
8	1951	978	5
9	1952	948	4
10	1939	930	4
11	1944	926	3
12	1934	923	3
13	1927	913	3
14	1938	904	3
15	1948	886	3
16	1935	884	2
17	1941	880	2
18	1933	871	2
19	1937	857	2
20	1942	822	2
21	1928	780	2
22	1932	775	2
23	1951	761	1
24	1930	753	1
25	1950	753	1
26	1936	709	1
27	1953	695	1

Nº anos considerados: 27
MEO: 1090,33

Figura 10.0. Cenários diferentes para o cálculo da MEO da estação fluviométrica Piranhas, com cotas entre 1927 a 1994 com influência do barramento, e com cotas 1927 e 1953, sem influência do barramento, resultando em MEOs diferentes para mesma estação.

O cálculo da MEO correto deve descontar as séries históricas com influência do barramento. Pode ser visto que os dois cálculos apresentados tem 67 centímetros de diferença, resultado que influencia diretamente na área de terrenos marginais.

Assim, fica evidente a premissa apresentada de que as séries históricas sob influência antrópica não devem ser usadas no cálculo da MEO.

6. OBTENÇÃO DA ALTITUDE E TRANSPORTE POR NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Após a localização, em campo, das estações fluviométricas (E.F.) e instalado o marco geodésico próprio próximo da localização, em campo das estações fluviométricas (E.F.) por meio rastreo via GNSS de precisão, ou utilizando a referência de nível (RN) próxima à estação (item 4 desse POP), proceder-se-á em campo, o nivelamento entre o marco geodésico implantado e a E.F. de referência, a fim de que a altitude seja transportada para auxiliar no cálculo da LMEO/LPM.

Existem duas possibilidades de fazer o transporte da altitude entre o marco implantado ou referência altimétrica e a E.F. ou entre o marco e o espelho d'água:

- Utilizando o método de nivelamento e contranivelamento por visadas iguais, com nível digital (geométrico).
- Utilizando o GNSS por meio de base e rover, levantamento estático, ou RTK.

O que definirá qual dos métodos será utilizado serão os subsídios encontrados pela Comissão de Demarcação, como carta topográfica com curvas de nível de detalhe, distância entre a referência altimétrica e o espelho d'água ou estação fluviométrica, bem como, a precisão que se queira obter.

O Nivelamento Geométrico (Figura 11.0.) é o procedimento que realiza a medida da diferença de nível entre pontos do terreno por intermédio de leituras correspondentes a visadas horizontais, obtidas com um nível, em miras colocadas verticalmente nos referidos pontos, bem como o transporte da altitude de um ponto conhecido até a estação fluviométrica.

Existem duas possibilidades de fazer o transporte da altitude entre o marco implantado ou referência altimétrica e a E.F. ou entre o marco e o espelho d'água:

Após a definição das estações fluviométricas e das RRNN mais próximas, e obtido a altura da MEO, em campo proceder-se-á o nivelamento geométrico entre as mesmas, utilizando o método de nivelamento e contra-nivelamento por visadas iguais, a fim de estabelecer-se a altitude da média das Enchentes Ordinárias referida ao SGB.

Na ausência de estação fluviométrica para o ponto de interesse, o nivelamento é feito com base no espelho d'água do momento.

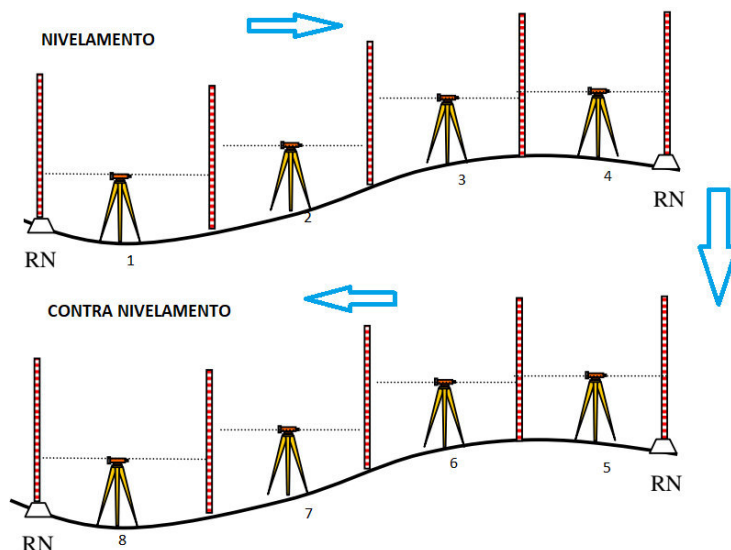


Figura 11.0. Exemplo de nivelamento e contra-nivelamento. Fonte: Adaptado de Veiga et al., 2012.

Antes de iniciar os procedimentos de coleta de dados, recomenda-se realizar as verificações do nível, por exemplo, da verticalidade do eixo principal e do erro de colimação, conforme apresentado em Faggion (2010), item 3.2, pág. 39, encontrado no link: https://cartografica.ufpr.br/wp-content/uploads/2011/10/Apostila-de-Instrumentação-Topográfica_2018.pdf.

Conforme a tabela 5, página 18, da NBR 13.133-2021, as visadas máximas são de 80 m (oitenta metros), entretanto, recomenda-se visadas de no máximo 50 m.

As miras devem ser posicionadas aos pares e equidistantes, de modo que a mira posicionada no ponto de partida (ré) também seja posicionada sobre o ponto de chegada (NBR13.133, pág. 18, item 5.5.2.3). Recomenda-se que a equidistância esteja dentro de 1 metro de tolerância.

As miras, devidamente verticalizadas, devem ser apoiadas sobre chapas ou pinos e, no caminhar, sobre sapatas, mas nunca diretamente sobre o solo (NBR13.133, pág. 18, item 5.5.2.4).

A qualidade do nivelamento deverá ser controlada com o contra nivelamento, adotando-se o valor de (12 mm raiz de K), conforme tabela 5, página 18, da NBR 13.133-2021.

Não deverão ser feitas leituras onde as visadas passem a menos de 30 cm da superfície para se evitar o efeito da refração (NBR 13.133, pág. 18, item 5.5.2.8).

Exemplo de cálculo de um desnível utilizando o nivelamento geométrico (Figura 12.0).

SPUPR015 – 651000001			
Nivelamento			
Ponto visado	Ré	Vante	Delta h
Régua 9+ → RN4	3,413	0,725	2,688
RN4 → AX1	2,449	0,338	2,111
AX1 → AX2	4,025	0,189	3,836
AX2 → SPUPR015	2,176	0,327	1,849
Total			10,484
Contra nivelamento			
Ponto visado	Ré	Vante	Delta h
SPUPR015 → AX1	0,548	2,397	-1,849
AX1 → AX2	0,24	4,076	-3,836
AX2 → RN3	0,338	2,449	-2,111
RN4 → Régua 9+	0,698	3,385	-2,687
Total			-10,483
Fechamento			0,001

Figura 12.0. Exemplo do cálculo de um desnível.

7. OBTENÇÃO DA ALTITUDE POR MEIO DE GNSS

Na ausência das referências de nível, é necessário a instalação de marco geodésico próprio observando os seguintes procedimentos para obter a altitude do rastreo feito por Satélites GNSS:

Fazer o rastreo por meio do equipamento GNSS para obter a altitude elipsoidal/geométrica (h).

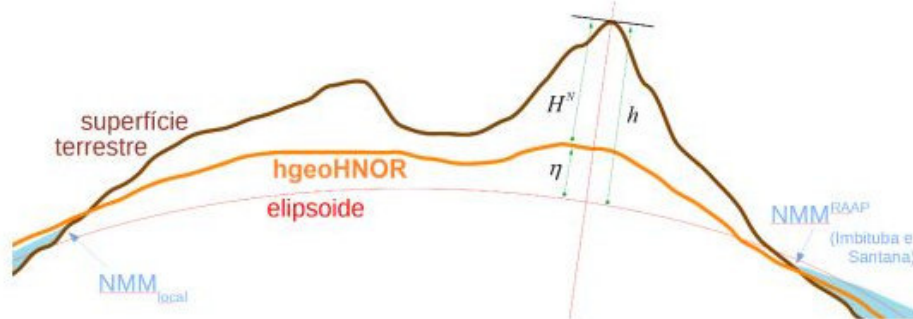
Fazer o cálculo da altitude normal através da anomalia de altitude (fator de conversão) fornecida pelo hgeoHNOR;

O fator de conversão é encontrado no site do IBGE, encontrado no link: [https://www.ibge.gov.br/geociencias/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/31283-hgeoHNOR2020-modeloconversaoaltitudesgeometricasgnss-dataverticaisgb.html?&t=processar-os-dados...fisicas_\(compatíveis_com_o_Datum_Vertical_do_SGB\)_hgeoHNOR2020](https://www.ibge.gov.br/geociencias/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/31283-hgeoHNOR2020-modeloconversaoaltitudesgeometricasgnss-dataverticaisgb.html?&t=processar-os-dados...fisicas_(compatíveis_com_o_Datum_Vertical_do_SGB)_hgeoHNOR2020) preenchendo os campos via teclado, ou selecionando um arquivo com as coordenadas.

Resumindo: a altitude normal (HN) pode ser obtida entre a relação com a altitude geométrica obtida pelo GNSS (h) e a anomalia de altitude (η), fornecidas pelo IBGE através do hgeoHNOR, onde $(HN = h - \eta)$ (Figura 13.0.).

No caso em que a base cartográfica esteja em altitude ortométrica é necessário determinar a altitude ortométrica com o modelo geoidal MAPGEO 2015, encontrado no link: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/servicos-para-posicionamento-geodesico/10855-modelo-de-ondulacao-geoidal.html>

A altitude ortométrica (H_0) é determinada por $H_0 = h - n$, onde n é a ondulação geoidal fornecida pelo MAPGEO2015 (Figura 14.0.)



Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Geodésia.

Figura 13.0. Representação da altitude normal obtida pelo hgeoHNOR. Fonte: IBGE, 2017

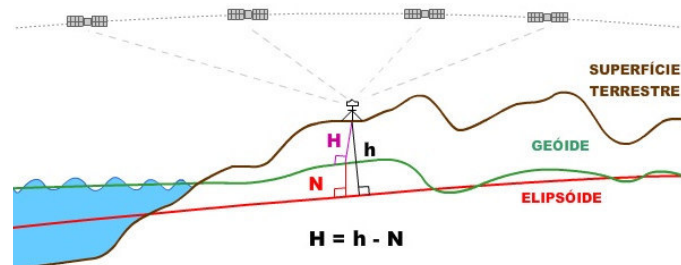


Figura 14.0. Fonte: IBGE, 2018

Importante destacar que o transporte de altitude por GNSS pode ser usado em casos que, por qualquer motivo, o nivelamento geométrico esteja inviabilizado:

- Distâncias longas;
- Terrenos onde se torna difícil de se instalar o nível;
- Travessias com áreas alagadas.

A obtenção de desníveis utilizando GNSS pelo método RTK, poderá ser realizada em locais sem cobertura vegetal. Para sua realização, seguir as

seguintes orientações:

- d) Nivelar (calar) a Base (sobre a RN), observando a altura da antena;
- e) Configurar o equipamento para que os dados brutos sejam gravados;
- f) Configurar a máscara de elevação para 15°;
- g) Configurar o Rover para aceitar APENAS pontos fixos, com desvio padrão abaixo de 3 cm. NÃO aceitar pontos flutuantes, autônomos (navegados) ou DGPS;
- h) Manter o bastão do Rover SEMPRE na vertical, observando a calagem da bolha, que deve estar sempre calibrada;
- i) Na existência de cobertura vegetal que possa causar qualquer tipo de obstrução do sinal GNSS é **obrigatório** o nivelamento geométrico.

Para a realização do levantamento das coordenadas utilizando GNSS pelo método NTRIP observar as orientações contidas no item que dispõe sobre o serviço e o acesso da RBMC-IP.

Os dados do levantamento devem conter a monografia do marco implantado conforme ANEXO 1.

8. DETERMINAÇÃO DO GRADIENTE ALTIMÉTRICO

Determinadas as altitudes das médias das Enchentes Ordinárias referidas ao Datum Vertical de Imituba nas estações fluviométricas localizadas à montante e à jusante do trecho a ser demarcado, deve-se calcular a distância entre as referidas estações para a obtenção do gradiente altimétrico.

O gradiente altimétrico é a relação entre a diferença de altitude de dois pontos e a sua respectiva distância, medida pelo eixo do rio. É utilizado para determinação da cota básica em pontos ao longo do rio, que estejam localizados entre dois pontos de cota básica conhecida. Esta distância deve ser medida na planta utilizada como base cartográfica, pelo eixo do rio, isto é, pela linha média definida pela junção dos pontos equidistantes das margens.

O **Gradiente Altimétrico (ΔG)** é o resultado da divisão da diferença de altitude entre as estações fluviométricas (em centímetros) pela distância medida entre as mesmas (em quilômetros):

$$\bullet \Delta G = |\Delta h| / D$$

Onde:

- ΔG = gradiente altimétrico, em cm/km;
- $|\Delta h|$ = valor absoluto da diferença de altitude entre as estações, em cm;
- D = distância entre as estações, em km.

O gradiente altimétrico deve ser calculado para cada trecho de rio considerado homogêneo quanto a sua declividade. A ocorrência de fatores que modifiquem a declividade da superfície da lâmina d'água, tais como desníveis abruptos (corredeiras e cachoeiras), modificações acentuadas na caixa do rio (afunilamentos e alargamentos), afluentes de grande volume d'água etc., devem ser observados quando da determinação do gradiente altimétrico.

Nos casos em que o posicionamento da LMEO utilizar curvas de nível vetoriais ao longo do trecho do rio, consideraremos que, no local em que a estação fluviométrica de referência está localizada, a altitude da MEO calculada será arredondada para a curva de nível mais próxima, a depender da equidistância entre as curvas de nível da base de dados utilizada. Utilizando a (Imagem 12) como exemplo, para uma base de dados em que as curvas de nível possuem equidistância de 0,50m, se considerarmos uma estação fluviométrica cuja MEO teve sua altitude calculada em 120,49m (EF2), a curva de nível utilizada para posicionar a LMEO no local desta estação fluviométrica será a de 120,50m. De forma análoga, com a mesma base de dados, uma estação fluviométrica cuja altitude da MEO foi calculada em 122,74m (EF1), a curva de nível utilizada no local para posicionar a LMEO será a de 122,50m.

Partindo do pressuposto de que a altitude da MEO em determinado ponto do rio será sempre arredondada para a curva de nível de altitude mais próxima, haverá sempre um trecho do rio em que uma determinada curva de nível poderá ser utilizada para o posicionamento da LMEO. A extensão desse trecho ao longo do rio dependerá do gradiente altimétrico calculado para o trecho e da equidistância altimétrica entre as curvas de nível da base de dados utilizada. Cada curva de nível atrairá para si todos os valores de altitudes de MEOs que estiverem abaixo ou acima do próprio valor de altitude da curva de nível, em um intervalo que tem seu limite inferior (LI) e limite superior (LS), respectivamente, conforme as equações:

- $LI = \text{altitude da curva de nível} - \text{equidistância das curvas}/2$
- $LS = \text{altitude da curva de nível} + \text{equidistância das curvas}/2$

Por exemplo, como ilustrado na (Figura 15.0.) uma curva de nível de 120,50m será utilizada para o posicionamento da LMEO sempre que as altitudes da MEO estiverem no intervalo entre 120,25m e 120,75m, se utilizarmos uma base de dados com curvas de nível de equidistância de 0,50m.

A extensão horizontal desse intervalo altimétrico ao longo do eixo do rio estará sempre em função do gradiente altimétrico calculado para o trecho. Partindo das mesmas condições do exemplo do parágrafo anterior, caso o gradiente calculado para o trecho seja de 25cm/km, a curva de nível de 120,50m será válida por uma extensão total de 2km, sendo 1km a montante e 1km a jusante do ponto em que a altitude da MEO for de 120,50m. No exemplo da (Imagem 12), onde o gradiente altimétrico calculado entre as duas estações fluviométricas de referência (EF1 e EF2) é de 16,352581cm/km, tem-se que cada curva de nível de 50cm de equidistância altimétrica será utilizada em um trecho de 3,057621km de extensão ($50\text{cm} \div 16,352581\text{cm/km}$).

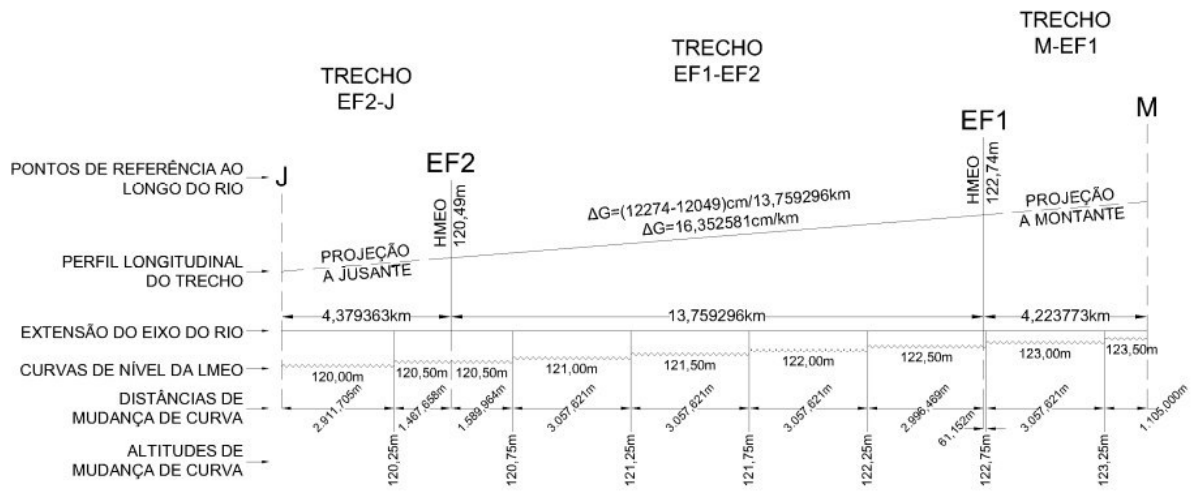


Figura 15.0. Exemplo de um trecho do rio com os cálculos do gradiente.

9. DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO LMEO

A partir da obtenção dos subsídios detalhados nos itens anteriores desse POP, é possível fazer a delimitação da LMEO sobre um determinado trecho.

A delimitação da LMEO é feita a partir da altitude da média das enchentes ordinárias (item 5) através de cartografia de detalhe referenciada ao DATUM vertical, acompanhada por análise dos mapas históricos, imagens de satélite, modelos digitais de relevo para fins de estudos complementares do terreno, verificando se não houve mudanças significativas na conformação das margens fluviais, relativamente ao ano de 1867 ou que mais se aproxime.

A LMEO acompanhará a curva de nível que corresponda aproximadamente à cota definida obedecendo o gradiente altimétrico (item 8) sempre limitada ao rio principal e sua influência em relação aos seus afluentes. O traçado da LMEO deve ser feito sobre o arquivo vetorial em ambiente SIG, obedecendo as mudanças das curvas conforme cálculo do gradiente altimétrico determinado e observando o intervalo de distância para a mudança de curva (Figura 15.0).

A Figura 16.0. mostra um caso concreto de demarcação no Rio Iguaçu/PR, onde as setas azuis mostram a linha ortogonal ao eixo do rio, indicando o local de mudança de cota de uma curva de nível para o trecho demarcado após a determinação do gradiente altimétrico.

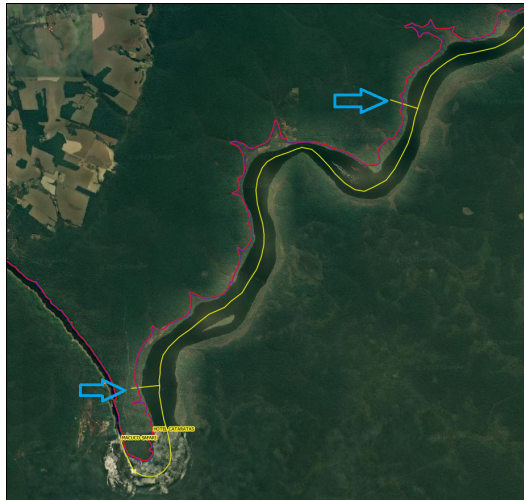


Figura 16.0. Representação gráfica da linha ortogonal ao eixo do rio indicando a mudança da cota de uma curva de nível.

Finalizado o traçado do trecho, é preciso fazer o refinamento do traçado onde há mudanças de curvas de nível, a fim de evitar degraus e pontanesses locais.

Feito o tratamento da LMEO, é preciso delimitar os 15 metros que definem os limites dos terrenos marginais (LLTM) a partir da LMEO.

Para traçar essa linha utilizando o QGis, a melhor ferramenta para esse fim é a chamada offset, que constrói uma matriz de linhas paralelas ao longo da linha selecionada.

Cumpridas todas as etapas está finalizado o traçado dos terrenos marginais a partir da definição da LMEO e LLTM.

10.	PROCEDIMENTOS PARA ORGANIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DE DADOS
10.1.	<p>OBTENÇÃO DOS DADOS ALTIMÉTRICOS POR GNSS</p> <p>a) Os dados brutos do rastreo GNSS da base e rover;</p> <p>b) Os dados brutos dos levantamentos GNSS em RINEX para processamento, conferência e armazenamento;</p> <p>c) Relatórios de processamento, gerados pelos softwares comerciais licenciados e/ou pelo site do IBGE para PPP;</p> <p>d) Dados processados RTK em planilhas eletrônicas;</p> <p>e) Arquivos vetoriais em formato SHP de todos os pontos rastreados;</p> <p>f) Monografia do marco geodésico.</p>
10.2.	<p>CÁLCULO DA MÉDIA DAS ENCHENTES ORDINÁRIAS (MEO)</p> <p>g) Planilhas contendo os dados de leituras das estações fluviométricas;</p> <p>h) Cálculo das médias de enchentes ordinárias;</p> <p>i) Diagrama de equivalência.</p>
10.3.	<p>OBTENÇÃO DA ALTITUDE E TRANSPORTE POR NIVELAMENTO</p> <p>j) Os dados de nivelamento geométrico devem ser organizados em tabelas contendo todas as leituras e cálculo dos desníveis (de acordo o modelo apresentado na Figura 12.0.).</p> <p>k) Os dados de nivelamento devem ser anotados em cadernetas física (de papel) e digitalizadas para envio, conferência e armazenamento em formato digital.</p>
10.4.	<p>DETERMINAÇÃO DO GRADIENTE ALTIMÉTRICO</p> <p>l) Arquivo vetorial contendo o eixo do rio;</p> <p>m) Planilha contendo o cálculo do gradiente altimétrico;</p> <p>n) Arquivo vetorial contendo os pontos e linhas de mudança de curva.</p>
10.5.	<p>DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO LMEO</p> <p>o) Arquivo vetorial da LMEO contendo a tabela de atributos de cada trecho explicando a origem da base cartográfica utilizada no traçado, conforme a EDGV.</p>

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FAGGION, P. L. Considerações sobre a instrumentação topográfica. Apostila da disciplina de Levantamentos Topográficos II. UFPR. Curitiba, 2010.

IBGE. Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro. Rio de Janeiro, 2017.

IBGE. Relatório: reajustamento da rede altimétrica com números geopotenciais: REALT-2018. Rio de Janeiro .2018.

LOPES, A.B. O geoide gravimétrico e o Nível Médio do Mar na região do Datum altimétrico brasileiro: um estudo comparativo. 2006. 82f. Dissertação (Mestrado em Geofísica), Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

NBR 13.133. ABNT. Execução de levantamento topográfico - Procedimento. ISBN 978-85-07-08617-8. Rio de Janeiro, 2021.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. Fundamentos de Topografia. Engenharia Cartográfica e de Agrimensura Universidade Federal do Paraná. UFPR. 2012.

1. Qualquer dúvida, crítica ou sugestão a esse Procedimento Operacional Padrão, entrar em contato pelo email cgipa@economia.gov.br.

REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	DATA
00	Versão inicial	03/04/2024
Elaborado por:	Luiz Carlos da Costa, Josiane Aline da Silva, Ildette Soares França, Mateus Pedrucci Romanholi, Antônio Carlos Galdino da Silva Sobrinho, Alexandre Bernardino Lopes (CPP-CEM-UFPR UFPR), Wander da Cruz (SCT - UFPR), Robert Martins Da Silva (UNIPAMPA).	
Validado por:	Conselho de Demarcadores e CGDEM	




ANEXO: MONOGRAFIA DOS MARCOS



MINISTÉRIO DA GESTÃO E DA INOVAÇÃO EM SERVIÇOS PÚBLICOS
 Secretaria do Patrimônio da União
 Diretoria de Caracterização e Incorporação de Imóveis
 Coordenação-Geral de Incorporação do Patrimônio
 Comissões de Demarcação do Patrimônio



MONOGRAFIA DE MARCO

NOME: SPU MG003 (M0271)		ANO: 2023
DADOS GERAIS	SISTEMA DE PROJEÇÃO	COORDENADAS
Município/UF: Buritizeiro / MG Data: 04/10/2023 Referências utilizadas: Altura da antena (m): 1,490 Datum horizontal: SIRGAS2000 Datum Vertical: Imbituba/SC	Universal Transversa de Mercator (UTM) Meridiano Central = 45° W Fuso = 23S Origem N (Equador) = 10.000.000 m Origem E (MC 39° W) = 500.000 m K ₀ = 0,9996	Lat. = -16° 39' 25,6617" Long. = -45° 04' 52,2275" N = 8158372,757 E = 491343,984 h (geométrica) = 458,51 H (normal) = 472,29 Precisão N: 0,005 Precisão E: 0,006 Precisão Altimétrica: 0,016 h (Ref. 2004*) = 458,51 * Altitude geométrica calculada no ano de 2004.
MÉTODO DE LEVANTAMENTO: Planimetria: Levantamento com GNSS - medição estática Altitude: Levantamento com GNSS - medição estática		
MÉTODO DE POSICIONAMENTO: Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)		
ITINERÁRIO: Distrito de Cachoeira da Manteiga, município de Buritizeiro, margem esquerda do rio São Francisco, ao lado da estação pluviométrica 1645009, e próximo da estação fluviométrica 42210000.		
MATERIALIZAÇÃO:		
IMAGEM PANORÂMICA	INSTALAÇÃO DO APARELHO	DETALHE DO MARCO
		
TÉCNICO RESPONSÁVEL/EQUIPE TÉCNICA: CIS / Comissão de Demarcação do Estado de Minas Gerais		
PROCESSO: 10154.118322/2023-17		