

## Nivelamento geodésico — alvos para longas visadas nas travessias de cursos d'água

### Introdução

A continuidade do nivelamento geométrico de alta precisão exige cuidados especiais nas Travessias de Cursos D'água. São assim chamadas as visadas superiores a 100 metros.

No caso de Travessia de Curso D'Água, o lance vai se compor de duas visadas desequilibradas em distância:

uma sobre o curso d'água na mira distante e outra na mira próxima. As leituras na mira próxima são normais. Porém as leituras na mira distante são indiretas, obtidas por dedução dos resultados das leituras do tambor micrométrico do parafuso basculante do Nível, leituras estas correspondentes à bolha calada e às pontarias feitas nos alvos fixados na mira.

• • •

O assunto tratado na presente comunicação refere-se à escolha dos alvos para as Travessias Curtas. Neste artigo são definidas como curtas as travessias compreendidas entre 100 metros e 750 metros.

Para as travessias longas ou superiores a 750 metros existem excelentes normas estabelecidas pelo Sr Coronel Engenheiro Geógrafo Sebastião Furtado.

### Exposição

Para manter a precisão do Nivelamento Geodésico nas Travessias de Cursos D'Água são impostas algumas normas técnicas de procedimento, que só poderão ser cumpridas se houver uma preparação detalhada e criteriosa da operação a ser executada.

Durante o reconhecimento da linha de nivelamento o engenheiro deve identificar as Travessias de Cursos D'Água e planejar as operações com bastante antecedência prevendo o equipamento a ser utilizado. Nesta ocasião deverá realizar o estudo a respeito das dimensões dos alvos a serem empregados, fazendo o pedido dos mesmos caso existam em depósito na organização em que trabalha. Caso não existam devem ser confeccionados nas dimensões adequadas. Estas dimen-

sões são conseqüências das seguintes imposições técnicas:

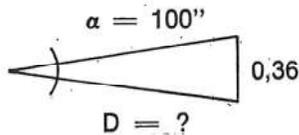
(a) O alvo inferior deve estar a uma altura mínima de 1,50 m do solo para evitar os efeitos da reverberação.

(b) A distância entre os alvos deve ser tal que permita as leituras dentro de uma volta do parafuso.

A fim de tornar o assunto mais objetivo, vamos fixar dois parâmetros: o aparelho a ser utilizado e as miras. No caso, um NÍVEL WILD N3 e miras de INVAR, centimétricas.

Para atender à condição (b) o emprego dos alvos de 0,36 m preconizados pelo Sr Coronel Sebastião Furtado, torna-se viável a partir da distância de 750 m conforme se demonstra: no aparelho que estamos usando, uma volta do tambor basculante permite um basculamento com amplitude de 100". Este ângulo deverá compreender uma paralaxe de 0,36 m que é o espaçamento mínimo possível, obtido justapondo-se os dois alvos a serem bisetados na pontaria superior e inferior. A que distância deverão, pois estar para que a paralaxe por

eles formada seja vista sob um ângulo de 100''?



$$D = \frac{0,36}{100''} \cdot 206\,265 = 742 \text{ m} \approx 750 \text{ m}$$

Não é procedimento normal a leitura de miras em visadas com mais de 100 m.

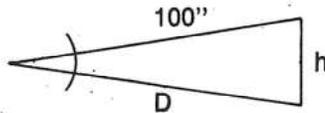
Portanto entre 100 m e 750 m surgiria a necessidade de se estabelecerem alvos que permitissem trabalhar com conforto e rapidez, sem prejuízo da precisão.

O Engenheiro responsável pelo serviço deverá inicialmente levantar as características de seus instrumentos e com estes dados fixar as dimensões dos alvos, para diversas travessias.

No presente caso, tratando-se de um NÍVEL WILD N3 com miras centimétricas obtivemos o seguinte:

Na coluna (2) do Quadro de alturas verificamos que a variedade de alvos é muito grande. Examinemos a possibilidade de reduzir o seu número, o que implica em aceitar a operação com mais de uma volta no parafuso basculante. Isto exigirá atenção redobrada dos operadores para evitar enganos de leitura. Mas, com o treinamento os resultados serão muito bons. Temos relatórios de várias travessias feitas utilizando-se os alvos de 0,36m que exigiram até 3 voltas do parafuso.

QUADRO DE ALTURAS DE ALVOS



$$h = \frac{\alpha'' D}{206\,265}$$

(1) Distâncias metro	(2) Altura Calculada dos Alvos - Limites Máximos - em metro	(3) Altura proposta Neste Artigo cm
100	0,048	4
150	0,073	7
200	0,100	10
250	0,12	12
300	0,14	14
350	0,17	17
400	0,19	19
450	0,22	22
500	0,24	24
550	0,27	27
600	0,29	29
650	0,32	32
700	0,34	34
750	0,36	36

O aparelho WILD N3 que estamos considerando tem uma possibilidade máxima de 11 voltas mais 34 divisões, amplitude que combinada com os alvos de 0,36 m permitiria executar qualquer travessia desde que as leituras fossem obtidas com pontarias utilizando mais de uma volta do parafuso. Estes alvos na travessia mínima de 100 metros seriam vistos sob um ângulo de 742''. Cada divisão do tambor vale 2'' e a volta de 50 divisões vale 100''. Em consequência aquele ângulo paralático de 742'' seria coberto por aproximadamente 7,5 voltas do tambor.

Como os aparelhos não possuem contadores de volta do parafuso basculante, seria pre-

ciso prestar muita atenção para contar mentalmente aquelas voltas e registrá-las. O risco de cometer enganos é muito grande.

**Solução Proposta**

Compreendido o problema vem agora a solução proposta neste artigo para resolvê-lo, utilizando os mesmos alvos de 0,36 m, e obtendo as leituras numa única volta do parafuso.

Nas travessias entre 100 metros e 750 metros os alvos devem ficar afastados de um número inteiro de centímetros, conforme indicação das Alturas Propostas da coluna (3), do Quadro de Alturas dos Alvos.

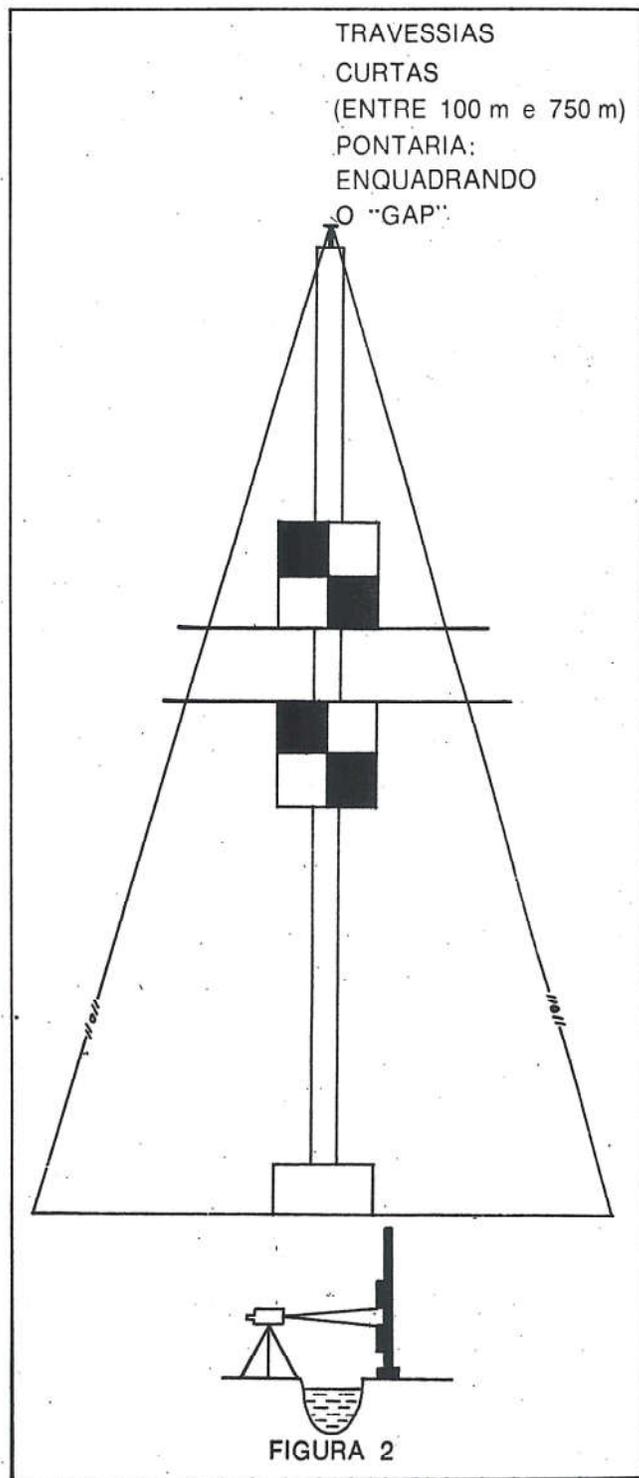
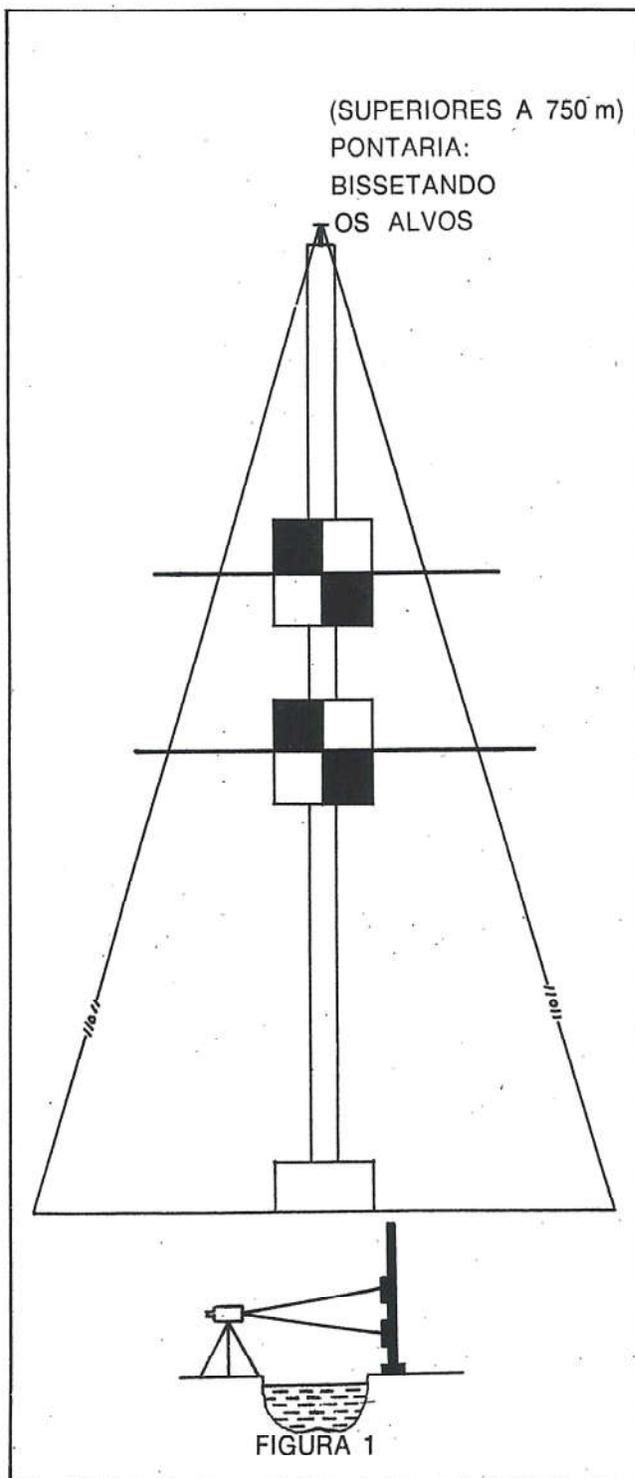
A pontaria no alvo superior deve ser feita em sua borda inferior.

A pontaria sobre o alvo inferior deve ser feita na sua bor-

da superior.

Desta forma, em travessias curtas entre 100 metros e 750 metros os alvos passariam a ser o "CAP" entre os dois alvos de

0,36 m. O afastamento entre os alvos deve ser proporcional à extensão da travessia de forma a permitir as leituras em uma mesma volta do parafuso,



**Conclusão**

Uma turma de Nivelamento Geodésico pode ser dotada de um único jogo de 4 pares de alvos para todas as travessias de Cursos D'Água:

São os alvos quadrados de 0.36 m de lado pesquisados, projetados e construídos pelo Sr. Coronel Engenheiro Geógrafo Sebastião da Silva Furtado.

Nas travessias compreendi-

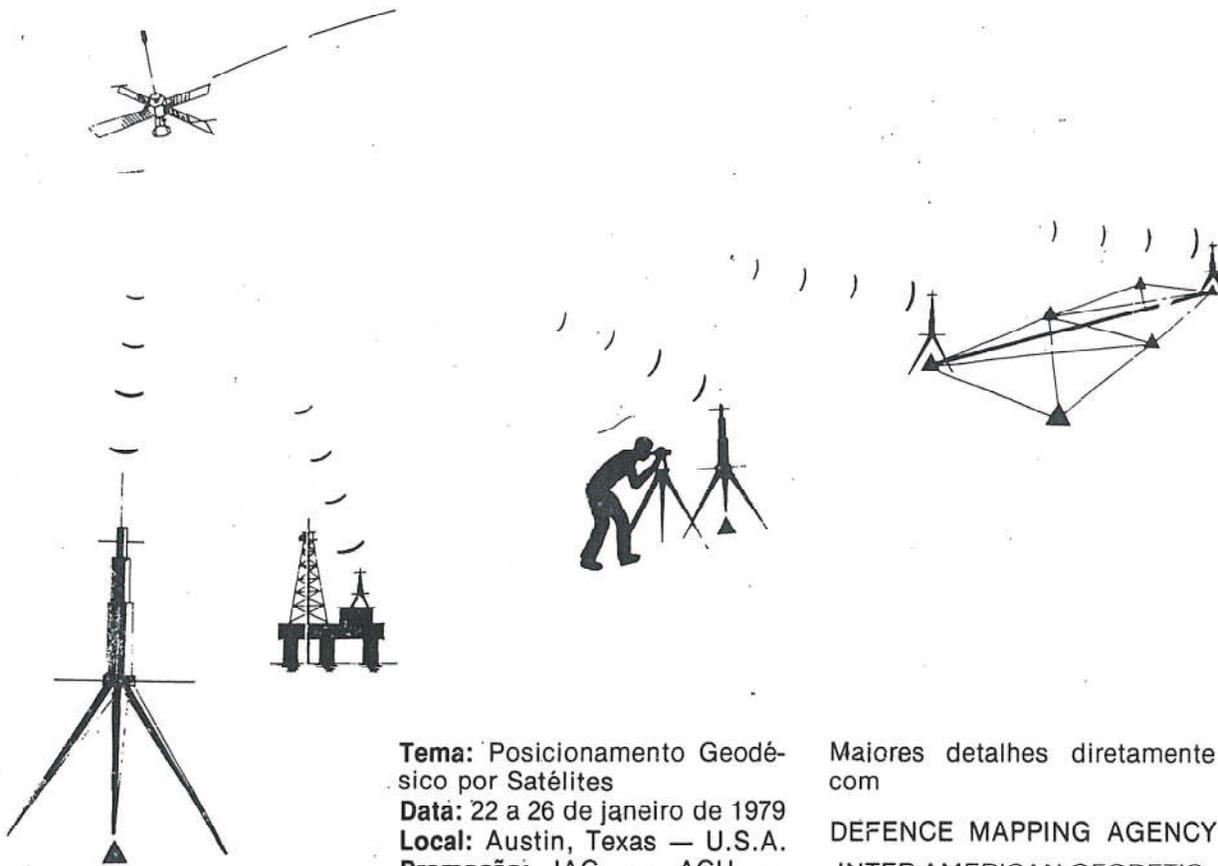
das entre 100 e 750 metros as pontarias devem ser realizadas em suas bordas internas confrontantes, separadas por distâncias proporcionais aos comprimentos das travessias e de forma a obter as leituras em uma mesma volta do parafuso basculante.

A partir de 750 metros o seu emprego seria o normal, já conhecido por todos.

**Bibliografia**

TRAVESSIA DE RIO COM NIVELAMENTO DE ALTA PRECISÃO  
 Cap Sebastião Furtado  
 MANUAL OF GEODETIC LEVELING —  
 Coast and Geodetic Survey  
 Howard S. Rappleye  
 PONTE PRESIDENTE COSTA E SILVA — Missões da Coselp  
 Cap Fernando de Castro Velloso  
 TRAVESSIA DO RIO IGUAÇU  
 Relatórios da 2.<sup>a</sup> D L  
 NIVELAMENTO GEOMÉTRICO — Manual Técnico  
 Serviço Geográfico do Exército  
 REDE DE NIVELAMENTO GEOMÉTRICO — Gen Div R-1 Moysés Castello Branco Filho

**2º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GEODESIA**



**Tema:** Posicionamento Geodésico por Satélites  
**Data:** 22 a 26 de janeiro de 1979  
**Local:** Austin, Texas — U.S.A.  
**Promoção:** IAG — AGU — ACSM  
**Co-patrocínio:** DMA — NOS

Maiores detalhes diretamente com

DEFENCE MAPPING AGENCY  
 INTER AMERICAN GEODETIC SURVEY  
 PROJETO BRASIL  
 Av. Presidente Wilson, 147 —  
 6º andar  
 20000  
 Rio de Janeiro, RJ