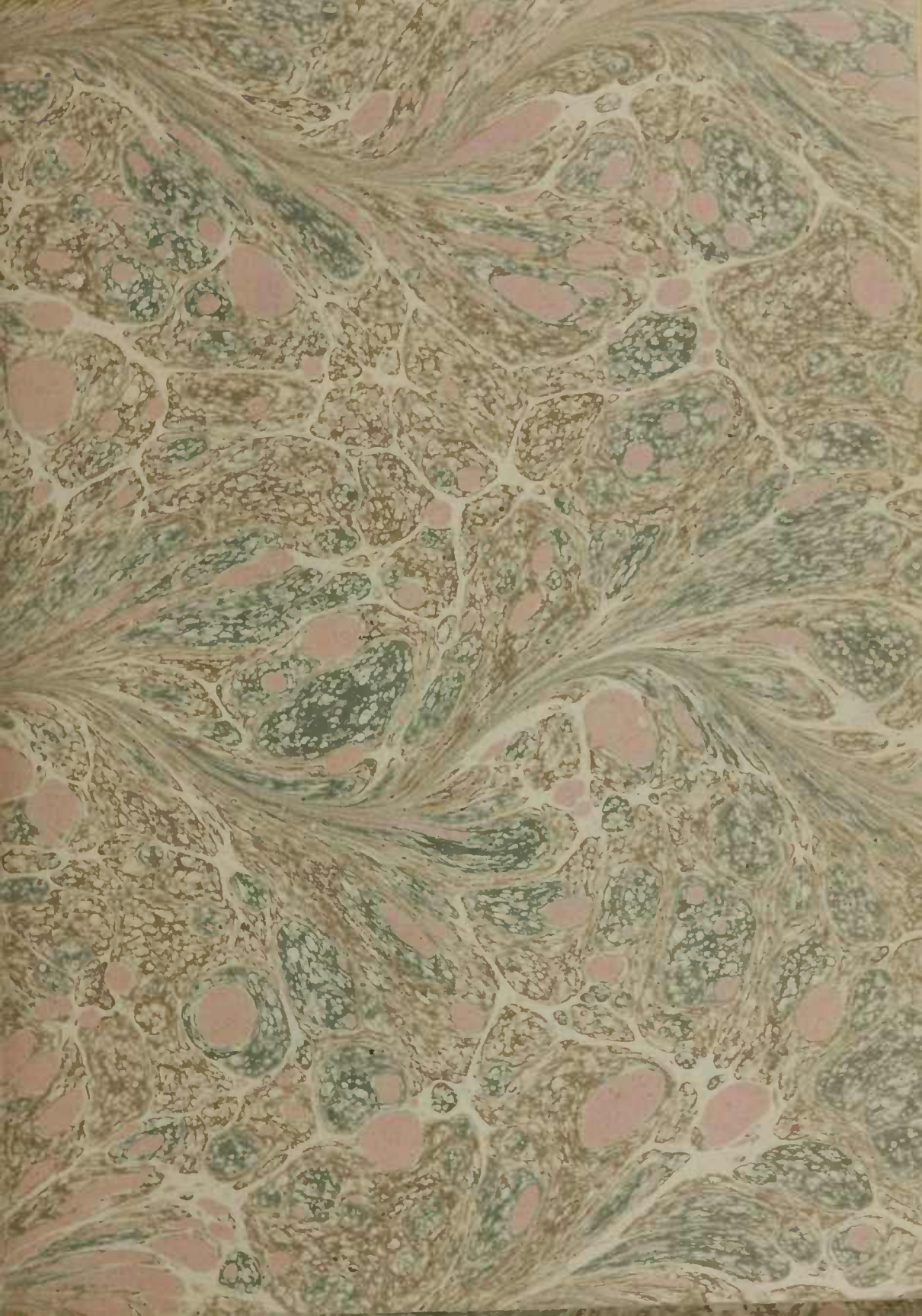


EX-LIBRIS



RUBENS BORBA
ALVES DE MORAES



MINEIRO LIVELADOR,
O U
H Y D R O M E T R A,
C O P I A D O
D O
NOVO TRATADO DE LIVELAMENTO
D E
M. L E F E B U R E,
E IMPRESSO DE ORDEM
D E S. A. R.
O P R I N C I P E R E G E N T E
N O S S O S E N H O R,
P A R A O U S O
D A
N A Ç A Õ P O R T U G U E Z A,
P O R
Fr. JOSE' MARIANO DA CONCEIÇÃO VELLOSO.



L I S B O A
NA OF. DE ANTONIO RODRIGUES GALHARDO;
Impressor dos Conselhos de Guerra, e do
Almirantado.

Anno de 1803.

P R O L O G O .

TEndo-se conhecido, pelos grãos do Meridiano, medidos em Laponia, França e no Perú, que o eixo da terra era de 18340 toezas menor que o diametro do Equador, e que o respeito d'hum para outro era como de 177 a 178, resulta destas novas observações, que a terra deve ser applainada em os pólos; e que seria hum erro, e, ao mesmo passo, seria dar huma falsa idéa da figura da terra, o querer suppolla espherica; mas como este erro não causa prejuizo algum sensivel ás operações do Nivelamento; e que a materia se faria talvez immensa, sem que por isso ficasse sendo mais util, no caso em que se quizesse ter respeito á differença das linhas em toda a sua accepção, e em conformidade aos diferentes lugares, por onde, quando se nivela, se passa, conservei a hypothese da ter-

ra espherica, suppondo ser a figura mais propria ao fim, que me propuz neste Tratado, que unicamente tem por alvo dirigir o ponto de vista, e, igualmente, as mãos do que se encarrega da obra d'hum grande Nivelamento.

Se esta differença causar algum erro, será o de alterar a Nivelação apparente por cima da verdadeira, porém este erro sómente se fará sensível em huma mui grande distancia.

M. Picard, d'Academia das Sciencias de Paris, suppõe no seu Tratado de Nivelação, a terra espherica, determinando-lhe o diametro de 6538594 toezas de França, que se reduzem a 3382031 varas.

M. de Maupertuis, e alguns novos Observadores acháraõ, assim no Norte como no Equador, que o eixo da terra devia ser de 6525600 toezas de França, e o diametro do Equador de 6562480 toezas, de cujas sommas juntas, tomada a metade, sería 6544040 toezas, que se poderiaõ tomar pelo diametro em todo o sentido. Esta somma, reduzida a varas do Rheno, sería 3384848 varas para o dia-

diametro, que, neste caso, seria maior que o de M. Picard, isto he, de 2817 varas, ou quasi duas leguas Francezas; e, por consequencia, e em rigor se deveria tirar de cada huma das sommas marcadas na tabella para altura das distancias $\frac{1}{134}$ parte, o que, no caso de se desprezar, naõ causa erro algum, que mereça contar-se.

Por quanto, suppondo-se huma tirada de nivel de 250 varas, que naõ deixa de ser alguma cousa grande em huma pratica, em que se requer exactidaõ; se por estas 250 varas se acha na taboa das alturas 2 pollegadas, 9 linhas, se procure tirar $\frac{1}{134}$ parte, o que vem a ser com pouca differença $\frac{1}{4}$ de linha, e se diga que a altura do nivel apparente acima do verdadeiro em 250 varas he de 2 pollegadas 8 linhas $\frac{3}{4}$, e do mesmo modo a somma das outras distancias; o que, na pratica vindo a ser o mesmo, me obrigou a deixar a taboa das alturas, assim como a inseri no Tratado, suppondo-se a terra espherica, e o seu diametro tal, como M. Picard o suppoz.

Cumpre observar que a vara do Rheno tem 12 pés, e a toeza de França 6; mas que

a differença do pé de França para o do Rheno he de 29 a 30, isto he, que 29 pés de França saõ 30 pés do Rheno.

Direi mais que nas obras que concernem as aguas, como saõ Diques, Eclusas, Moihos, Canaes, &c. quando se quer algum Nivelamento grande, se deve proceder com hum grande exactidaõ, e circumspecçaõ. Mas como hum bom Nivelamento depende principalmente d'hum bom nivel, os Senhores Picard, de Lahire, Huyghens, Roemer e muitos outros se applicáraõ assaz em aperfeiçoar este instrumento, qualquer delles por diferentes meios, para chegarem ao mesmo fim.

Ainda que, conforme o sentimento geral, M. Picard tinha sido entre os Academicos, o que melhor o conseguiu, com tudo notei na descripçaõ do seu Nivel alguns inconvenientes, que advertem naõ ter elle chegado ao gráo de perfeiçaõ, que se requer nestas obras, mas como o seu instrumento seja muito bom com algumas pequenas correccões, que foi facil fazer-se, mandei executar em Berlin hum á imitaçaõ do seu, que, sendo fundado nos mesmos principios tem as mesmas
pro-

propriedades, e ficou muito mais cómodo, e mais exacto na prática pelas mudanças, que lhe fiz. O que me deo lugar de tratar esta materia com huma maior individuação do que aquella; com que atégora se tínha feito, tendo tido occasião de aprofundar no grande Nivelamento que fiz dos Rios de Havel, e de Sprée, como se verá no Tratado, em que cuidando não ter desprezado cousa alguma sobre hum assumpto de tanta importancia.

lo B C D E F, que faz huma linha de nivelamento, são de nivel entre si, pois igualmente estão apartados do seu centro A.

4 2. Comparar com os pontos do nivel, achados, e marcados, outros pontos dados, dos quaes se deseja saber a differença em razão de sua altura reciproca, ou apartamento do centro da terra.

Exemplo.

Est. 1.
fig. 2.
A comparação de dous ou mais pontos de Nivel com outros pontos, dos quaes se quer conhecer a differença em razão da sua altura reciproca.

5 Pertende-se saber, se o ponto dado B he mais alto que o ponto C, e quanto. Tambem se pertende saber, se o ponto C he mais baxo, que o ponto D, e quanto. Para isto se procura, e se marca no prolongamento dos raios A B, A C, e A D os pontos E F G de nivel; e depois, comparando-se B com E, C com F, e D com G, se verá quanto B está mais perto da circumferencia do círculo que C, e, por consequencia, quanto está mais apartado do centro da terra A. Do mesmo modo se verá, quanto C está mais apartado da circumferencia que D, e, por consequencia, quanto está mais perto do centro, que he o que determina a altura de hum em razão do outro. Será o mesmo d'huma infinidade d'outros pontos, como dos tres, que aqui se aponta, e nisto precisamente consiste a Sciencia da Nivelção.

Dos

Dos differentes Methodos para marcar os pontos de Nivel.

6 **O** Primeiro, que he o mais simples, e o mais independente, he pela tangente do círculo, quando o ponto do contacto está precisamente no meio da linha; porque então as extremidades marcarão os pontos do nivel, como se demonstrará.

Primeiro
metodo
para marcar
dous pontos
do verda-
deiro nivel.

7 Mas se o ponto do contacto na circumferencia for em huma das extremidades da linha, ou ainda em qualquer outra parte, que não seja no meio, então ella só marcará o nivel apparente, pois que huma das suas extremidades estará mais apartada da circumferencia que a outra.

A tangen-
te marca nas
suas duas
extremida-
des os pon-
tos do verda-
deiro nivel
desde que o
ponto do
contacto es-
tá no meio
da linha.

Exemplo.

8 A tangente B C marca dous pontos do verdadeiro nivel em B, e em C, porque o ponto do contacto D he exactamente no meio da linha, e que as suas duas extremidades estão igualmente apartadas da circumferencia, e do centro A.

Est. 1.
fig. 3.

9 A tangente DC, ou EDC marca dous pontos do nivel apparente, porque o ponto D, em que ella toca a circumferencia, não está no meio da linha; o que faz que huma das suas extremidades esteja mais perto da circumferencia que a outra, que, apartando-se, se affasta á proporção do centro,

Est. 1.
fig. 4.
A tangen-
te ao circulo, do qual
o ponto do
contacto
não está no
meio da li-
nha, marca
unicamente
o nivel ap-
parente.

B ii

C he

C he \odot que faz a differença do nivel apparente, e do verdadeiro, de que se fallará ao depois.

A tangente ao círculo he perpendicular ao raio. Desde que huma linha he tangente no círculo, necessariamente he perpendicular ao raio, que termina no ponto da circumferencia, onde toca a linha; pôde por tanto servir-se do raio do círculo, para determinar esta tangente, e por este meio marcar os pontos do nivel.

Exemplo.

Fig. 5. 11 Seja o centro da terra A, o raio AB, e a tangente CBD, as duas extremidades C, e D estão igualmente apartadas do ponto do contacto B, ellas marcaõ por consequencia duas distancias iguaes, que com o raio AB fazem de cada lado os angulos iguaes, sendo ambos rectos; e assim digo, que as duas extremidades da tangente CD marcaõ dous pontos de nivel, pois que elles estão igualmente apartados do centro A.

12 *Demonstração.* Os dous triangulos ABC, ABD, são rectangulos em B, pois que elles são formados por huma tangente, da qual o ponto do contacto na circumferencia he na extremidade do raio B. Os dous lados BC, BD são iguaes pela posição. O raio AB he commum a hum, e a outro: segue-se por tanto, que os dous lados AC, e AD, oppostos aos angulos rectos, são iguaes, que os pontos C, e D estão igualmente apartados do

do centro A, e por consequencia do nivel, pois que as linhas, que medem suas distancias, são iguaes.

13 Segue-se logo tambem desta demonstração, que, tirando-se d'hum ponto, tomado sobre o raio de huma, e outra parte, linhas rectas a iguaes distancias, ainda quando ellas não fossem perpendiculares sobre o raio, as suas extremidades marcarão pontos de nivel, desde que ellas fizerem com o raio os angulos de cada lado iguaes, quaesquer que elles possaõ ser.

Exemplo.

14 Seja a linha B A, que marca o raio no centro da terra: se do ponto B, tomado sobre este raio, tirarem as linhas B C, B D, fazendo com este mesmo raio os angulos de cada lado iguaes, como de 95 grãos cada hum, então as duas extremidades C, D, marcarão os pontos do nivel, pois que as linhas, que medem a sua distancia até ao centro, são iguaes. Porque he bem evidente, que não he a abertura de algum angulo de 90 grãos, o que faz as distancias iguaes, mas sim a igualdade da abertura em cada lado.

15 Todavia seria de algum modo melhor, na practica do nivelamento, que as linhas, que devem marcar o nivel, e que se chamaõ linhas do nivelamento, fossem perpendiculares ao raio, ou, ao menos, que se aproximassem tanto, que, dado caso, que as distancias absolutamente não fossem iguaes.

Se de hum ponto, tomado sobre o raio, se tirão pelos lados oppositos linhas iguaes, que fação com o raio angulos iguaes, as extremidades destas linhas estarão em nivel.

Est. 1.
fig. 6.

iguales, esta circumstancia não houvesse de causar erro sensível na operação.

Da Nivel apparente.

O nivel apparente he numa linha recta formada pelo raio visual, e perpendicular ao raio de hum circulo, no qual toca em huma de suas extremidades.

Em que consiste o levantamento do nivel apparente do verdadeiro. Vê-se o preliminar.

16 **Q**Uando a linha do nivelamento for perpendicular ao raio, tocando-o por huma das suas extremidades, então a outra extremidade marcará o nivel apparente, e para se poder ter o verdadeiro nivel, nada mais se precisará, que conhecer a altura do nivel apparente acima do nivel verdadeiro.

Das alturas do Nivel apparente.

17 **P**ARA se conhecer a altura do nivel apparente, por cima do nivel verdadeiro, em huma certa distancia, cumpre primeiramente quadrar a distancia, e dividir ao depois o producto do quadrado pelo diametro da terra, reconhecido, segundo as observações de M. Picard, ser de 3382031 varas do Rhéno. O quociente dará a differença; donde se vê que se segue, que as alturas do nivel apparente são entre si, como os quadrados da sua distancia, e que assim a sua differença he mais, ou menos consideravel, conforme a linha, que medir a distancia, tiver mais ou menos extensaõ; porque então a extremidade desta linha se aparta á proporção da circumferencia do círculo, e á medida que ella se aparta do ponto, em que a toca.

Exem.

Exemplo.

18 Seja o centro da terra A , o arco BC , que Est. 1.
fig. 7. marca o verdadeiro nivel, e a tangente BE , D , que marca o nivel apparente; he facil ver-se, que a secante AD sobrepassa o raio AB na distancia CD , e esta distancia CD marca a differença do nivel apparente por cima do verdadeiro. Vê-se tambem que, se a linha se estender sómente até E , a differença não será tão grande, como quando se houver de estender até D , e que assim a differença será maior, á medida que tiver a linha maior extensão.

19 Se com tudo a distancia não exceder a 25 Se a linha não exceder 25 varas não precisa attente aos levantamētos. varas, a elevação não será consideravel, e tambem não seria mister attendella; mas se for de 50, 100 varas, &c. então o erro, que resultaria, se faria sensivel, e pediria, que se attendesse. Por este motivo dou aqui huma taboa, em que calcúlo as elevações do nivel apparente acima do verdadeiro, desde 25 até 16000 varas.

Taboa das elevações do Nivel apparente.

Distancias	Varas	Pés	Pollegadas	Linhas
25	0	0	0	$\frac{1}{3}$
50	0	0	0	$\frac{1}{3}$
75	0	0	0	3
100	0	0	0	5
125	0	0	0	8
150	0	0	1	0
200	0	0	1	9
250	0	0	2	9
300	0	0	4	0
400	0	0	7	1
500	0	0	11	2
1000	0	3	6	7
2000	1	2	2	3
4000	4	8	9	3
8000	18	11	1	0
16000	75	8	4	0

20 Por esta taboa se póde ver de quanta consequencia seja attender-se ás elevações do nivel apparente por cima do verdadeiro, tendo as distancias huma certa extensaõ.

21 Convem ainda, além da attenção acima mencionada sobre as elevações do nivel apparente, acautelar-se das refrações, que na realidade não são muito attendiveis, estando o tempo sereno, e que a linha não exceda a 300 ou 400 varas, mas que todavia não deixa de diminuir a exactidão.

Tambem precisa acautelar-se das refrações do raio visual.

Da Refracção.

22 ,Dá-se refracção, quando o raio visual, em lugar de escrever huma linha recta do ponto de observação ao ponto da mira, se quebra, ou diverge no caminho pela atmospherá, que o obriga a curvar-se, e pouco mais, ou pouco menos, quanto este ar vaporoso, que rodêa a terra, está mais, ou menos condensado. No tempo das minhas operações, livelando de manhã com alguma nebrina, observei, que aquelle objecto, que nesse tempo me apparecia posto ao nivel, me apparecia, algum tempo ao depois, posto abaxo delle, e ainda mui consideravelmente, por huma linha de quasi 150 varas, que era ordinariamente a tirada do meu nivel. Por muitas vezes fiz estas observações, e creio que isto podia acontecer-me com huma facilidade tanto maior, quanto sempre livelei terra a terra, e pelos lugares mais baxos, como mais convenientes ás minhas operações; mas o ter sempre livelado por meio de huma a outra estancia fez que não lhe podesse dar huma maior attenção.

Que cousa seja a refração.

O 1.º methodo não requer rectificação.

23 O primeiro methodo, para marcar dous pontos de nivel, como expliquei, digo, pela tangente, cujo ponto de contacto na circumferencia precisamente he no meio da linha, se pôde praticar sem rectificação do instrumento, sem se ter respeito ás elevações do nivel apparente por cima do verdadeiro, e deixando o instrumento em qualquer estado, em que elle possa estar, com tanto porém que não padeça mudanças no tempo da operação.

Diremos ao depois que coisa seja a rectificação de hum instrumento.

24 Mas, para se servirem a proposito, ou com proveito, se porá o instrumento, quanto for possível, em igual distancia dos termos, que se quizer nivelar; porque he evidente que, se de huma mesma estancia com hum instrumento, que esteja na

Livelando-se de-ve-se pôr, quanto se poder, no meio, e em igual distancia dos termos.

mesma altura, e de que sempre se servem da mesma maneira, se determinão dous, ou muitos pontos de mira, que estejam igualmente apartados do olho observador, todos estes pontos estaraõ igualmente apartados do centro da terra, estando igualmente elevados, ou abaxados a respeito do verdadeiro nivel. Por esta razão estaraõ todos nivelados entre si, ainda que o não estejam ao olho do observador.

Est. 1.º fig. 8.

25 Ponha-se o instrumento B em igual distancia dos termos C, D, os dous pontos de mira E, F, marcados nas perpendiculares CG, DH, estaõ de nivel entre si, ainda que não o estejam com o ponto do olho observador B.

26 Disse que, para se servirem proveitosamente

te deste primeiro methodo , era preciso pôrem-se , o mais que lhe fosse possível , em igual distancia entre os dous termos , se bem que isto não era d'huma absoluta necessidade , como se verá na practica do nivelamento do n.º 191 , até o n.º 194.

Segundo Methodo.

27 Este segundo methodo serve , para nivelar , d'hum a outro ponto immediatamente , cada hum dos termos , que servem de estancia. Póde-se servir pois assim sem rectificação , como com rectificação do instrumento , e sem se ter respeito com as elevações do nivel apparente ; mas então exigirá hum duplicado nivelamento feito da primeira estancia á segunda , e reciprocamente ás avessas da segunda á primeira. Ora , para fazer isto mais claro , e intelligivel quero dar alguns exemplos.

28 O primeiro suppõe que o instrumento está rectificado , para marcar o verdadeiro nivel em huma distancia igual á dos pontos de huma á outra estancia.

29 B ; e E sejam os dous termos , pelos quaes passe o prolongamento dos raios BC , ED , que , na practica da livelação , se pôdem olhar , como duas perpendiculares parallelas entre si , sem se arriscar a erro algum sensivel. Querendo-se sobre estas duas perpendiculares marcar dous pontos de nivel , conforme este segundo methodo , convem , para a pri-

Segundo
methodo
para notar
dous pontos
de nivel de
huma a outra
estancia.

Este ex-
plo suppõe
hum instru-
mento re-
ctificado pa-
ra se marcar
o verdadeiro
nivel em
huma dis-
tancia li-
mitada.

Est. 1.
fig. 9.

meira estancia, collocar o instrumento no termo B, a altura do olho para a 1. linha de mira será em F, e o ponto de mira no outro lado em G. Para a segunda estancia convem transportar o instrumento em E, e pollo, o mais que for possível, de modo que a altura da vista para a segunda linha de mira seja trazida em G, primeiro ponto de mira. Neste caso, se o segundo ponto de mira se encontrar com o primeiro ponto da vista F, será este hum sinal, que estes dous pontos estão no seu nivel; porque, suppondo-se, como se deve, não ter havido mudança alguma no instrumento nas duas operações, e que o instrumento estava no mesmo estado em cada estancia, segue-se, que os angulos A G F, A F G são iguaes pela posição; e que, por consequencia, as linhas A F, A G são iguaes entre si: e que por esta razão os pontos F G estarão ao nivel, estando igualmente apartados do centro A.

Est. 1. 30 Mas, se a situação dos dous termos for tal, que a altura da vista para a segunda linha da mira não possa ser levada á altura do ponto G, mas unicamente a H; neste caso, se o segundo ponto da mira, marcado da outra parte em I, estiver tão apartado do ponto F, quanto H do ponto G, seguir-se-ha, que as duas linhas F G, H I, ainda que não digão relação em quanto á altura, serão com tudo parallelas, e as suas extremidades estarão em nivel por consequencia.

31 Mas, se o instrumento levantar, ou abaxar

a mira, então as linhas da mira perderão a relação, não serão mais paralelas, e não marcarão mais hum verdadeiro nivel. Isto acontece na verdade; mas, a pezar disto, podem servir de as marcar, como o fará ver o exemplo seguinte.

32 Supponha-se primeiramente que, para a distancia BE , o instrumento levanta a mira 6 pollegadas, depois de haver posto, para a primeira estancia, o instrumento em B , e a altura da vista no ponto F ; e o ponto de mira G para a segunda estancia, será preciso transportar o instrumento ao termo E , e tendo levado a altura da vista ao ponto G , precisa marcar o segundo ponto de mira mais alto que a primeira altura da vista, segundo a altura, a que o instrumento levantar a mira, como neste caso de 12 pollegadas em H , que então as duas linhas da mira são antiparallelas, e fazem angulo $F G H$. Ora, dividindo-se este angulo em duas partes iguaes, ou, o que vem a dar no mesmo, dividindo-se a distancia $F H$, como aqui no ponto I , porque a linha, que divide o angulo, deve cortar esta distancia em duas partes iguaes, passando pelo mesmo ponto I , então este ponto I com o ponto G estará ao nivel.

Est. 1.
fig. 11.

Que cousa
sejaõ duas
linhas anti-
parallelas.

33 *Demonstração.* Os angulos $A F G$, $A G H$ são iguaes pela posição, e o angulo no ponto A he commum para os dous triangulos $A F G$, e $A G H$. Segue-se logo que os outros angulos, que restaõ nestes dous triangulos, como $A G F$, e
 $A H G$

AHG serão iguaes. Porque, pela 32. propos. do 2. L. d'Euclides os tres angulos de todo o triangulo são iguaes a dous rectos: Logo, ajuntando-se ao angulo AGF e o angulo FGI a somma, que he o angulo AGI , será igual a somma do angulo AHG , e do angulo HGI , que são iguaes aos dous primeiros. Mas no triangulo IHG , pela mesma 32. propos. o angulo exterior AIG he igual aos dous interiores oppostos AHG , HGI . E assim o angulo AIG será igual ao angulo AGI ; pela 6. prop. do 1. L. d'Euclides as linhas AG , e AI serão iguaes, e por consequencia os pontos GI de nivel.

Est. 1.
fig. 12.

34 Se as duas antiparallelas concorrerem dentro do angulo, como neste exemplo, no ponto K : entraõ a linha LKM levada pelo ponto K , de sorte que o divida em dous igualmente, os angulos iguaes HKF e IKG cortarãõ as duas distancias FH , e GI em duas partes iguaes nos pontos L M , que serão os dous pontos de nivel.

Est. 1.
fig. 12.

35 *Denonstraçãõ.* Os angulos no pontos K são iguaes aos dous triangulos KFL , KGM , e pela 32. do 1. L. d'Euclides o angulo exterior AFI do triangulo KFL he igual aos dous interiores oppostos KLF , e FKL , do mesmo modo o angular exterior AGH do triangulo KGM he igual aos dous interiores GKM , e KMG , e assim os dous triangulos AFI , e AGH , sendo iguaes pela posiçãõ, do mesmo modo os dous angulos KLF ,
 FKL ,

FKL , tomados juntamente, serão iguaes aos dous angulos GKM , e KMG , tambem tomados juntamente; dos quaes, diminuindo-se os iguaes FKL , e GKM , os que restaõ KLF , ou ALM , e KMG , ou AML serão iguaes; pela 6. do 1. L. d'Euclides, os lados AL , AM do triangulo LAM serão iguaes: logo os pontos L M serão de nivel.

36 Se as antiparallelas não concorrerem dentro, mas sim por fóra do angulo, como neste exemplo no ponto K , seria entãõ preciso dividir o angulo FKH em dous igualmente pela linha $L I K$, que, ao mesmo tempo cortará em duas partes iguaes as distancias FH , OO , marcadas nas perpendiculares BC e ED , entãõ os pontos L , e I estarão em nivel. Tem a mesma demonstração que a precedente.

Est. 1.
Fig. 13.
Caso em que as antiparallelas concorrem por fóra do angulo.

37 Disse que o prolongamento dos raios, como nos exemplos precedentes BC de AB , e ED de AE , podia ser respeitado como marcando as linhas perpendiculares parallelas entre si, sem se temer erro algum sensivel em razão do grande apartamento dos termos de cada estancia até ao centro da terra, e em comparação da pouca distancia de hum a outro termo: donde se segue que tambem se pôde, sem commetter algum erro sensivel, dividir nos exemplos precedentes os angulos formados pelas antiparallelas, dividindo-lhes as suas bases marcadas nas perpendiculares.

Os prolongamentos dos raios do centro da terra aos pontos das estancias, se podẽ olhar como parallelas.

38 Tambem, em virtude dos exemplos precedentes deste segundo methodo, se pôde conhecer quanto qualquer instrumento levanta, ou abaxa a mira, e rectificallo, ou para o fazer marcar o nivel apparente, ou para o fazer marcar o verdadeiro nivel n'humã certa, e limitada distancia.

39 Fallar-se-ha mais amplamente da rectificação, ou verificação de qualquer instrumento no Capitulo seguinte, mas, antes de se acabar este, se farão ainda algumas advertencias.

40 Qualquer instrumento, que, abaxando a mira, houver de marcar o verdadeiro nivel, não poderá marcarlo, senão em huma certa, e determinada distancia, como de 150, ou 300 varas, &c.

41 Qualquer instrumento, que marcar o nivel apparente, o pôde marcar em qualquer distancia.

42 Se qualquer instrumento levantar, ou abaxar a mira a respeito do nivel apparente, commetterá hum erro, que se augmentará, ou diminuirá em razão das distancias; mas a elevação do nivel apparente acima do verdadeiro segue a razão duplicada das distancias, que vem a ser, a do seu quadrado.

43 Supponha-se neste exemplo que hum instrumento, posto em B, marca a linha da mira CG, que faz tal angulo com a linha de nivel apparente CDF. Se, pela distancia CE, supposta de 150 varas o nivel levantar a mira a 3 pollegadas, elle a levantará 6 na distancia CG de 300 varas; porque

Est. 1.
fig. 14.

Do erro d' hum instrumento, como elle se augmenta, e diminua.

Pode-se reconhecer hum instrumento com a mira, e abaxa a mira.

que as duas linhas ED , GF , sendo levadas parallelas, formarão os triangulos semelhantes CDE , CFG ; e assim, pela 4. prop. do 6. L. d'Euclides, CD será para DE , como CF para FG .

44 Disse mais, que a elevação ou alteação do nivel apparente acima do verdadeiro não seguia a razão das distancias, mas a do seu quadrado; porque, como no mesmo exemplo, o semidiametro AC he para a tangente CF , assim CD ou HD , tangente da ametade do angulo BAF , he para HF , por causa dos triangulos semelhantes ACF , DHF , que são rectangulos em C , em H , por causa das tangentes CD , HD , pela 18 do 3. L. d'Euclides, e que tem o angulo commum no ponto F . Duplicando-se o primeiro, e o terceiro termo desta proporção, se terá, como o diametro inteiro he para a tangente CF , assim o duplo de CD , que se suppõe igual a CF , será para HF , que he a correcção que se requer: a razão vem a ser, porque o producto dos termos medios desta ultima proporção, que he o quadrado de CF , sendo dividido pelo 1. termo, que he o diametro da terra, produzirá a correcção HF . Ora póde-se suppôr, sendo os angulos pequenos, como são, os de que se trata na practica do nivelamento, que o duplo de CD he igual a CF ; e, que, por consequencia o diametro da terra he para a distancia CF dos pontos, que se querem nivelar, como es-

Est. 1.
fig. 15.

ta mesma distancia C F he para a elevação do nivel apparente por cima do verdadeiro.

Em que se funda o calculo do levantamento do nivel apparente acima do verdadeiro.

45 O calculo da elevação do nivel apparente, acima do verdadeiro, he em consequencia desta demonstração; e por tanto se verá que a elevação, em 150 varas, he d'hum pollegada; e para 300 varas, de 4 pollegadas. E assim, suppondo-se, que a linha do nivelamento B C altêa a mira 3 pollegadas em 150 varas, será mister que hajaõ de abaxar o ponto de vista de C em D 3 pollegadas para marcar o nivel apparente de B em D; e para marcar o verdadeiro nivel, ainda será mister abaxar hum pollegada de D em E, pois que para a distancia de 150 varas, ha hum pollegada de correcção pela elevação do nivel apparente.

46 Mas se o instrumento, em lugar de levantar a mira, a abaxar 3 pollegadas de D em F; neste caso, para se marcar o nivel apparente, será preciso levantallo 3 pollegadas, e unicamente 2, para marcar o verdadeiro, porque, em lugar de se acrescentar, como no exemplo precedente, precisa reter-se hum pollegada para a correcção do nivel apparente.

47 Qualquer instrumento, que abaxe a mira, póde compensar o nivel apparente em hum certa distancia. Por exemplo, qualquer instrumento que abaxar a mira hum pollegada, recompensa a elevação do nivel apparente em 150 varas; porque a elevação de hum, que he hum pollegada, compen-

pensa o abatimento do outro, que tambem he huma pollegada.

48 Do mesmo modo, conhecendo-se quanto qualquer instrumento abaxa a mira em huma certa distancia, será facil conhecer, em que distancia haverá de marcar o verdadeiro nivel.

Conhecendo-se quanto hum instrumento abaxa a mira, se conhecerá em que distancia marcará o verdadeiro nivel.

49 Sabe-se que qualquer instrumento, que abaxar a mira 6 pollegadas por 30 varas, e quer-se saber, em que distancia marcará o verdadeiro nivel;

precisa-se primeiro procurar na taboa antecedente, N. 20, a altura do nivel apparente para 300 varas, e se acharão 4 pollegadas. Ao depois disto, fazendo-se a regra de proporção, como se diz abaixo, se achará que hum tal instrumento marcará o verdadeiro nivel em 450 varas.

Regra de tres, ou de proporção.

$$\begin{array}{r}
 \text{Se } 4 \quad . \quad 300 \quad \quad 6 \\
 \quad \quad \quad \frac{6}{1800} \quad | \\
 \quad \quad \quad \frac{200}{\quad} \quad | \quad 4 \quad 450
 \end{array}$$

50 Esta regra se funda, no que já se disse, que o erro de qualquer instrumento se augmenta, ou diminue em razão das distancias; e que as alturas, ou elevações do nivel apparente seguem a razão do seu quadrado.

CAPITULO II.

Descripção de muitos livéis, e modo de os rectificar.

Do nivel d'agua.

51 **O** Nivel, que se chama d'agua, por tirar da superficie da agua a sua exactidaõ, e propriedades, he o mais simples, e o mais cômodo de todos os instrumentos, de que até aqui se tem servido para o nivelamento. Seria tambem hum dos melhores, se fosse possível que o olho tivesse assaz exactidaõ, para apanhar justamente os dous pontos da superficie da sua agua em a distancia de 3, ou 4 pés, que he a longitude ordinaria deste instrumento que agora descrevo.

Est. 2.
fig. 1.

Descripção do nivel d'agua.

52 Consiste em hum tubo, ou canudo de lata, ou lataõ de fórma cylindrica, de 4 pés quasi de comprido, huma pollegada de diametro, curvado em angulo recto, quasi 2 pollegadas e meia nas suas extremidades, que sustenta dous vasos de vidro branco, cujo diametro deve ser alguma coisa menor que o do tubo, em que devem estar encaixados, e bem tapados, com betume, ou cera; devem tambem sobresahir as bordas do ferro 3, ou 4 pollegadas, e serem abertos em ambas as extre-
mi-

tremidades, para que, deitando-se agua em huma, possa passar para a outra, posto o nivel horizontalmente sobre o seu pé, para que faça em huma, e outra, huma mesma agua, e huma mesma superficie.

53 Mas, sendo constante que todos os pontos da superficie da agua, ou de qualquer liquido, que houver de ser, não estando em movimento, estão em nivel; pois que, tendendo todos igualmente ao centro, ficão igualmente todos d'elle apartado; segue-se que, podendo-se apanhar justamente dous pontos desta superficie, como B C, e por estes dous pontos marcar-lhe hum 3. D na mesma linha em certa distancia, este ultimo ponto com os dous primeiros marcará o nivel apparente, que poderá, sem receio de erro sensivel, ser tomado por nivel verdadeiro: porque, como de ordinario he impossivel que a huma vista se possa descobrir distinctamente hum ponto, ou huma linha em distancia de mais de 25 varas; he da mesma sorte moralmente impossivel, que a outra só vista se possa distinctamente alcançar por huma tirada de nivel hum ponto, que seja exactamente justo em huma maior distancia.

54 Ora, como se disse, no Capitulo precedente, N. 19, que, se a distancia não exceder 25 varas, seria inutil attender-se a elevação; segue-se logo, que todo o tiro do nivel dado, ou com agua, ou com as pinulas simplesmente, se póde com toda a certeza olhar, como marcando hum nivel verdadeiro,

Es-

Em que occasião se pôde servir do nivel da agua.

55 Este nivel pôde servir muito bem para as distancias curtas, visto que o seu erro não pôde ser de muita contemplação, tratando-se de alguns tiros de nivel; porém n'hum a livelação grande sempre se deve temer, não se applicando hum a extrema precaução, que o erro se lhe não haja de multiplicar pela quantidade, se algum acaso não houver de compensar o outro, e por isso não se deve estar seguro.

56 Isto deo lugar a muitos de se applicarem a esta materia, e de inventarem outros instrumentos menos capazes de erros, mais exactos, e mais expeditos para esta sorte de operações.

57 Como M. Huygens, de Lahire, e Picard forão, os que inventárao os melhores, darei a descripção dos instrumentos da sua invenção, do mesmo modo que vem mettidos no Tratado de Livellamento de M. Picard no 6. tomo das Memorias da Academia Real das Sciencias de París.

Descripção do nivel de M. Huygens.

Est. 2. fig. 2. A principal parte do nivel he a luneta.

58 **A** Principal parte deste instrumento he hum a luneta de alcance d'hum, ou dous, ou mais pés, conforme for o effeito que se quer que haja de fazer. He de 2, ou 4 vidros convexos pelo methodo ordinario, e muito conhecido: dous fazem ver os objectos inversos, e quatro, pelo contrario, di-

direitos. O seu canudo he de lataõ, ou de outro metal, em feiçãõ de cylindro, e passa em huma virola C, que o segura pelo meio, onde está soldado.

59 Esta virola tem dous prolongamentos chatos ignaes D, E, hum no alto, o outro em baxo, cada hum do tamanho quasi da quarta parte da luneta, de sorte que o todo representa huma cruz. No fim destes prolongamentos estão apegados fios dobrados, passados por pequenos anneis, e depois apertados entre tenazes.

Da virola que sustem a lune.a.

60 Huma das pontas destas tenazes se crava no fim do prolongamento fixamente, e a outra fica de modo que elle se possa abrir. Em huma destas argollas se suspende a cruz no gancho F, e por baxo se pega a outra argola (conforme o que se houver de dizer) hum peso, que iguala ao peso da cruz, e que se contém na boceta G, da qual unicamente sahe o seu gancho: o vaõ, que sobeja nesta boceta, se enche de algum azeite, v. g., de nogueira, linhaça, ou qualquer outro, que não haja de coalhar, por cujo meio os balouços do peso, e da luneta promptamente paraõ.

Est. 2.
fig. 2.

61 Dentro da luneta tem hum fio de seda, estendido horisontalmente pelo foco do vidro objectivo, ainda que haja hum ou tres oculares. Põde-se levantar, ou abaxar este fio por meio de hum parafuso, que se volta a travéz do buraco feito no tubo da luneta: o modo de ajustar este fio se dirá

Est. 2.
fig. 3.
O fio estendido pelo foco do vidro objectivo.

ao depon. I he huma virola mui leve, que só pesa $\frac{80}{1}$, ou hum 100 da cruz que se prende no lu-

gar do tubo da luneta, que se quer, e, além disto, se a cruz não estiver bem em equilibrio, digo, se o tubo da luneta não estiver bem paralelo ao horisonte, se ponha outra virola dentro da luneta de hum peso sufficiente para fazer este equilibrio, no qual por tanto se não requer huma exactão tão grande.

Est. 2.

fig. 3.

Cruz de
páo chata
em que se
pendura a
machina.

62 Huma cruz de páo chata serve para suspender a machina, tendo para isto no seu cimo hum gancho F, e em hum de seus braços a forquilha K, que impede o demasiado movimento lateral da luneta, permittindo-lhe unicamente meia linha de jogo. A boceta, que contém o chumbo, e o azeite pende da mesma cruz, estando encaxada pelos lados, e fundo; e para cobrir o nivel contra o vento, se encosta á cruz chata de madeira outra cruz vasada, ou concava, tambem de madeira L, que se prende com dous ou tres ganchos, de maneira que o seu todo faz huma caixa inteira. •

*Rectificação deste nivel, e modo de
servir delle.*

63 **P** Ara se ajustar, e rectificar este nivel se pendura por hum dos seus braços, ou ramos, sem lhe pôr o plumo, ou chumbada em baxo, e se avista algum objecto distante, notando o lugar, onde dá o fio horisontal, que se vê distinctamente, e tão bem como o objecto; ao depois se põe a chumbada, engachando-a pelo annel debaxo; e se o fio horisontal corresponder ao mesmo sinal do objecto, se pôde ficar certo, que o centro da gravidade da cruz está precisamente na linha recta, que ajunta as duas pontas da suspensão, a saber, onde os dous fios estão presos aos prolongamentos, que he a primeira preparação necessaria.

Est. 2.
fig. 2.
Modo de se
rectificar o
nivel.

64 Mas, não se achando isto, se conseguirá facilmente por meio da virola I, observando, que se a luneta se abaxar ao depois de se lhe haver posto o peso, precisa adiantar a virola para o vidro objectivo, e afastallo pelo contrario, se a luneta se levantar, ao depois de se lhe ter posto o peso. Isto he verdade, ou a luneta seja de quatro, ou unicamente de dous vidros convexos; digo, quer faça ver os objectos direitos, quer inversos.

65 Tendo assim reduzido a olhar o mesmo ponto, sem a chumbada, ou plumo, e com elle, se volta o nivel debaxo para cima, suspendendo pe-

E lo

lo prolongamento que fica por baxo, e prendendo a chumbada em outro, para que mais presto pare o seu movimento, o que, além disto, he vantajoso pelo que falta para se fazer.

66 Que, dando então o fio, que está na luneta, o mesmo porro do objecto que antes, se pôde estar certo, que o ponto está precisamente no plano horisontal do centro do tubo da luneta, como se verá pela demonstração.

Est. 2.
fig. 2.
Parafuso para levantar, e abaxar a mira.

67 Mas, se o fio não der o mesmo ponto, se reduzirá a elle, levantando, ou abaxando, por meio da tarracha, ou parafuso, que se poz para isto, observando de o levantar, se elle se levanta, e de abaxar, se elle se abaxa, voltando a luneta em cada correcção.

Est. 2.
fig. 2.

68 O instrumento, feito isto, ficará perfeitamente rectificado, sem se embarçar, o que he muito notavel, que o vidro objectivo, ou os oculares hajaão de ficar bem concentrados, nem situados exactamente em linha recta, servindo ao depois com segurança, com tanto porém, que não hajaão mudanças; porque o fio horisontal marcará em toda a parte, quando se chegar a avistar o lugar do objecto, que está no plano horisontal do centro da luneta.

Olhar sem plumo, e cõ elle.

69 Mas, se acontecerem algumas mudanças, se poderá conhecer em cada observação, que se fizer, vendo 1. com o plumo posto, e ao depois sem elle, e finalmente revirando a luneta. Nisto con-

LIVELADOR.

consiste a principal vantagem, em que este nivel sobrepassa aos outros, porque impede que se possa commetter erros, ou ser enganado, servindo-se d'elle.

70 O pé, que deve sustentar esta maquina, he huma chapa redonda de ferro, ou de lataõ alguma cousa concava, á qual se prendem por engonços tres páos, que tenhaõ perto de tres pés e meio. A boceta, ou caixa, descançando nesta chapa, ou lamina em tres pontos, se pôde volver para a parte que se quer, e a concavidade esferica dá o meio de a dirigir com facilidade, até que o plumo tenha o seu movimento livre na caixa, o que se vê pela abertura M, feita na coberta, ou caixa de madeira. O peso deste plumo serve para ter a caixa firme sobre o seu pé: mas pôde-se segurar ainda mais facilmente, querendo-se, com lhe abrir hum furo no meio da lamina, ou chapa concava.

71 Em lugar de incluir na caixa G todo o peso, se lhe pôde pôr hum terço, ou hum quarto sómente, e pôr o resto no mesmo cabo de ferro, mas fóra da caixa. Entaõ se haja de observar, com o unico peso leve, que pende na caixa; ao depois se ajunte outro em cima, e ajustando-se o fio horizontal, se deixarão ambos: por este meio os balanços da luneta pararáõ logo em todas as operações, que se fizerem para a rectificação, em lugar de que, não se lhe pondo de todo o peso em algumas, o movimento cessará com maior difficuldade.

Est. 2.
fig. 2.
Do pé, que
conduz o
nivel.

Est. 2.
fig. 2.



O MINEIRO

Gancho, em
que se sus-
pêda a cruz.

72 O gancho F, que suspende o nivel, pôde simplesmente estar preso á cruz chata de madeira; mas aqui se representa presa a huma virola, que se levanta, ou abaxa por meio de hum parafuso, que pende do anel, pelo qual se conduz a maquina.

Est. 2.
fig. 2.

73 A vantagem, que se tem nisto, vem a ser, que, transportando-se o instrumento, se podem afrouxar os fios da cruz, fazendo-os descer até a forquilha, e sobre o braço pequeno curvado, e isto sem se abrir a caixa de madeira.

74 Para se impedir, que o azeite da caixa G se derrame, quando se leva o nivel em viagem, se pôde fechar o buraco desta caixa, pelo proprio peso que contém. Para isto se deve fazer o peso bem plano por baxo, e se puxará para a tampa da caixa por meio de hum S.

75 O tubo N representa em grande, aquelle que dentro da luneta traz o fio horisontal. Contém huma móla presa á forquilha Q, que sustem o fio de seda com cera. Esta móla empurra a forquilha para o pedaço de lataó T, no qual entra o parafuso, que corresponde ao buraco H da luneta, e por cujo buraco se pôde tambem voltar o tubo N, para fazer que o fio haja de ficar exactamente horisontal, o que se sabe olhando-o pela luneta.

76 Se me permittem dizer, o que sinto sobre este instrumento, direi, que me parece mui difficuloso prender-se absolutamente a cruz, e o peso
com

LIVELADOR.

com tanta exacção, que a linha de direcção do centro de gravidade, determine sempre hum mesmo angulo com o centro do tubo da luneta, que se julga determinar todas as vezes a linha de nivelacção pelo raio da vista, que delle sahe. Se me disserem, que a gravidade da cruz, e do peso com ella preso determina naturalmente este angulo, responderei, que ainda isto se não acha provado, e que me persuado ser bastantemente difficultoso poder-se prender sempre a cruz, e peso com bastante exacção para este effeito. Além disto me persuado, que não he muito facil o manobrar, e transportar pelo campo com o seu azeite por todos os lugares, em que for preciso. E a pesar disto tudo, julgo que he dos melhores entre os que se tem feito.

Juizo do Author a respeito do nivel de M. Huyghens.

Descripção do nivel de M. Lahire.

77 **E**ste nivel toma toda a sua exacção de superficie da agua, que supponho estar igualmente apartada do centro da terra, e tão sómente consiste no modo de fazer nadar sobre agua huma luneta de alcance, que lhe serve de pinnulas, como nos outros liveis.

Nivel de M. de Lahire.

Na primeira figura A R C, e B E T estaõ dous vasos quadrados de madeira, ou de lata largos, de 4 pollegadas e meia quasi, e altos de 8 pollegadas.

Est. 2. fig. 1.



O tubo C D serve de communicacão a estes dous vasos, para que a agua se possa passar facilmente de hum para outro: deve ter, pelo menos, meia pollegada de diametro, e de longura quasi dous pes e meio.

O tubo A B está preso no cimo dos dous vasos quadrados, e serve de tubo da luneta.

O vaso A R C he furado em R defronte do tubo A B, para se ajuntar neste lugar hum falso cânudo, que traz o do vidro ocular, que se pôde alongar, ou aproximar, conforme for necessario.

O outro vaso T B D tambem he furado na sua parte T, defronte do tubo A B, para fazer a abertura da luneta.

Prende-se huma pequena chumbada no meio do tubo A B, a qual, batendo sobre hum sinal, feito no tubo C D, faz ver, quando os dous vasos estão quasi no nivel, para lhe poder pôr a agua na mesma altura.

Deve-se pôr sobre os dous vasos huma cobertura ligeira, para que se possa tirar facilmente: a qual serve de impedir a luz de dar sobre o vidro objectivo, e sobre os fios, para que a luneta possa fazer melhor o seu officio.

Tambem ha dos dous lados de cada vaso duas pequenas laminas de latao, ou lata, que descreverei, fallando do seu uso.

78 A segunda figura representa huma das duas
ca-

LIVELADOR.

31

caxas, que trazem as pinnulas para as fazer nadar sobre a agua; ellas devem ser feitas de lataõ mui delgado, para poder nadar com muita facilidade, e não mergulhar, senão o que for necessario, por meio do peso, que se lhe põe dentro.

Caxas, que trazem o vidro.

O corpo destas caxas he cylindrico, quasi de duas pollegadas e meia de altura, que tambem deve ser a grandeza do diametro do seu cylindro: deve ser bem tapado com huma coberta por cima; e por baxo tem huma cabecinha de hum dedo de altura para a parte da ponta E.

O tubo F G he soldado por cima da caxa, tem de altura duas pollegadas, e de largura huma; a parte superior deste tubo he aberta dos dous lados até á altura de huma pollegada, e em cada huma das partes, que lhe fica dentro da abertura, se péga huma pequena ranhura, que serve para sustentar o caxilho da pinnula, que sómente lhe deve entrar até huma certa profundeza, onde deve parar.

Est. 2.
fig. 2.

LM he hum arame de lataõ, quasi taõ comprido como a largura do vaso, e que passa pelo meio deste tubo hum pouco abaxo da pinnula. Este arame serve para suster a caxa, e a pinnula, quando ella nada sobre a agua, de sorte, que ella apresentando sempre a sua abertura á do tubo da luneta AB, escorrega, ou resvala entre as duas pequenas azas, ou laminas de lata, ou lataõ, apegadas aos dous lados de cada

ca-

caxa, e que são tão compridas, e tão proximas huma da outra, quanto se faz necessario, para haver de impedir, que o arame de latao, que sustem o tubo F G, não vacille, ou balancêe para qualquer dos lados.

Ha huma abertira na coberta das caxas por dentro do tubo F G, para se lhe poder deitar dentro huma bala de chumbo, ou hum pouco de azougue, o que embaraça, que as caxas, boiando em cima da agua, não possam inclinar-se, ou pender para qualquer dos lados, e a quantidade do azougue, ou a bala de chumbo, deve ser mui pesada para obrigar a que mergulhe a caxa na agua, até o lugar do tubo marcado I K, que he meia pollegada quasi acima da coberta da caxa; esta se deve, ao depois, fechar com huma pequena chapa de latao mui delgada, que se lhe pega bem toda em roda com cera molle.

Estas duas caxas devem ser d'huma figura muito igual em todas as suas partes, e quando estiverem providas de suas pinnulas, e do chumbo, ou do azougue, tambem devem pesar igualmente.

79 A terceira figura representa a pinnula, que traz o encruzamento dos fios.

80 A quarta figura he a que traz o vidro objectivo.

Cada huma destas pinnulas he hum pequeno caxilho, que entra nas ranhuras, que estão nos dous lados da parte superior do tubo F G.

Põe-

Põe-se nos vasos A R C, B D T a agua, que Como se
 for necessaria, para levantar as caxas, que trazem põe agua
 as pinnulas, de sorte que correspondaõ á abertura nos vasos.
 do tubo A B.

81 Este nivel se póde conduzir facilmente, conservando as caxas, e as pinnulas em huma caixa, sem que seja necessario rectificallo todas as vezes, que se houver de servir delle, e do mesmo modo levando-o d'hum a outro lugar, quando se livela. Será preciso que nunca se haja de deixar as pinnulas nos vasos, em que estiver a agua pelo medo de que, com o abalo do caminho, não lhe entre alguma gota de agua nos tubos, que trazem as pinnulas, o que fará que as caxas entrem mais na agua, porque ficaõ mais pesadas.

Póde-se dar a este instrumento o pé, que se julgar mais conveniente, pondo-o sobre hum pequeno banco, para o levantar hum pouco da terra, ou prendendo-o em huma taboa, e descansando-o sobre o baxo do cavallette, ou finalmente ajuntando tres, ou quatro extremidades de tubos com engonços as duas caxas, para o especar com páos de grandeza, que se quizer, que lhe servirão de pé, como de ordinario se faz aos semicirculos, de que se servem nos campos, para levantarem planos, ou cartas.

Descripção do Nivel de M. Picard.

82 **A** Representação deste instrumento he de hum tal feitio, que pôde ser visto por dentro como se a parte, que se apresenta á vista, fosse tirada, ou ainda, como se ella fosse de vidro, e que se podesse ver a travéz.

Est. 2.

fig. 5.

Tubo quadrado da luneta.

EFGH, he hum tubo quadrado, que serve para a luneta, o qual se faz d'alguma materia sólida, e firme, como ferro, lataõ, muito forte, de sorte que facilmente se não possa corromper.

EF hum pequeno caxilho, que traz o vidro objectivo.

Caxilhos que trazem os fios.

EG outro caxilho, que traz dous fios de seda mui delgados, que se encruzaõ, ou cortaõ no foco da lente ou vidro objectivo.

Do vidro objectivo.

83 O vidro objectivo, e estes fios, fixos deste modo juntamente no tubo, servem de pinnulas para o nivel.

Do vidro ocular.

O pequeno tubo D he, o que contém o vidro ocular, que se pôde introduzir mais dentro, ou puxar para fóra, conforme a disposição do olho, de quem observa, sem que por isso aconteça qualquer mudança na disposição do vidro objectivo, e dos fios.

A luneta se prende fortemente em angulo recto com o tubo K, de sorte que hum se não possa mover sem o outro.

LM

LM são quartellas arqueadas, ou curvas, que servem de sustentar a luneta com o tubo, e para inclinar o nivel d'hum, e outro lado, quando está sobre o seu pé.

84 A C he hum cabello, suspenso no ponto A Do cabello do perpendicular. por hum aro, ou chapa, que se faz na sua extremidade, e esta passa sobre huma agulha encostada pela ponta n'huma peça de lataõ, que se eleva do fundo da caixa, ou tubo; para que o cabello Est. 2. fig. 6. se possa mover livremente. Esta peça com a agulha se representa em particular na fig. 6.

85 Na ponta do cabello, pende huma chumbada C, que se faz d'hum peso sufficiente, para que possa ter o cabello bem estendido sem se quebrar. Do plumo.

B he huma lamina de prata, encaxada a flôr sobre huma peça de lataõ, que está taõ elevada sobre o fundo, como a que traz o centro no ponto A. No meio desta lamina ha hum ponto, Do ponto tomado sobre a lamina. que serve para determinar o nivel apparente, como diremos ao depois, quando se verifica o nivel.

86 Do ponto A para o centro, onde está suspenso o cabello, se descreve hum arco de circulo, que passa pelo centro da lamina, e em que de hum e outro lado se marcaõ pequenas divisões iguaes, que lhe determinaõ os minutos dos grãos, Est. 2. fig. 5. Do ponto tomado por centro do perpendicular. se he possivel, o que serve a mostrar quantos minutos qualquer objecto está mais, ou menos ele-

vado, que o nivel apparente. Isto se deve unicamente entender até o número dos minutos, que estão marcados na peça de lataõ.

Do vidro objectivo. O vidro objectivo deve estar seguro no caxilho E F, e este caxilho deve ser immovel na caixa, ou tubo da luneta.

Est. 2. fig. 7. **Dos caxilhos, que trazem os fios.** 87 O caxilho G H, que traz os fios, tambem se deve segurar no corpo da mesma caixa; e por isso algumas vezes se faz hum caxilho dobrado, que traz os fios, e que justamente escorrega por huma ranhura, que está no primeiro caxilho, e se lhe segura huma móla na parte inferior deste primeiro caxilho, que conduz os fios, o qual repelle, o que se quer, para baxo, por meio de hum parafuso, que penetra a caixa da luneta na parte superior, onde está a rosca, e que obriga a móla, que o sustenta por cima, como a fig. 7. o faz ver.

Est. 2. fig. 5. A cauda N he huma vara de ferro rijo, e muito forte, para que se não dobre: segura-se pelo cumprimento da caixa de perpendicular, de sorte que sómente pôde subir, e descer, cahindo até a terra; e serve para fazer parar o nivel na inclinação, em que se quer pôr.

Do pé, que serve para sustentar este instrumento. 88 O pé, sobre que se põe este instrumento, he hum cavallete, como os pintores se servem para sustentar seus quadros; apoia-se sómente o nivel pelas quartellas sobre os tornos do cavallete, de sorte que se possa mover sobre estes tornos, e inclinar-se para hum, e outro lado.

Póde-se facilmente ajuntar a cada pé do cavalete hum falso pé de ferro, em fôrma de ferro-lho, que corre com suas armellas ao longo do pé de páo, que se póde fazer parar no comprimento, que se quer, por meio d'hum parafuso, como a fig. 5. o mostra com bastante clareza, o que he de huma grande utilidade, para alongar o pé do cavalete nos paizes desiguaes, e escabrosos.

89 Não se determina a longitude deste instrumento, mas unicamente se deve notar, que quanto for maior, tanto mais observará com exactidão.

90 Aquelles, de que ordinariamente nos servimos, tem a luneta de tres pés de comprimento, e o perpendiculo de quatro.

Ainda que o tubo do perpendiculo tenha communicação com o tubo da luneta, e que o seu fio, ou cabello passe a travéz, isto não produz com tudo alguma mudança, sendo imperceptivel, por ser muito delgado.

Descripção d'hum nivel de nova construcção.

Est. 3.
fig. 1.
Descripção
do nivel, q
hz cōstruir
para os li-
velamentos
dos rios de
Havel, e
de Sprée.

91 **E** Ste nivel se compõe d'hum cruz de ferro, marcada A B C, de 5 pés de altura, e 4 de largo. Os lados oppostos desta cruz são perfeitamente iguaes. Tem duas linhas de grossura, e hum pollegada de largura; e para que toda a cruz não seja taõ sujeita a dobrar-se, se reforça ainda com quatro quartellas curvas inversas, que a fazem mais sólida, e servem a apoialla, como se vê na primeira figura.

Fig. 1. e 2.
Dos caxi-
lhos que tra-
zem a luneta.

92 Nas duas extremidades B C se seguraõ fortemente dous caxilhos quadrados de cobre, ou ferro, por serem capazes de maior resistencia.

93 Estes caxilhos devem levar hum luneta de quatro pés e meio de comprimento, da maneira seguinte.

Est. 3.
fig. 3.

94 Em cada hum dos dous caxilhos, assim seguros no ferro, se encrava outro pequeno caxilho, que se move igualmente nas ranhuras de cima para baxo, e de baxo para cima, e que se prende por meio de algum parafuso no alto, e no baxo, apertando hum contra o outro. Este segundo caxilho he furado em redondo, para receber o tubo da luneta de cada lado, e este tubo he feito d'hum forma cylindrica; mas, como não faz todo o comprimento da luneta, se lhe ajunta a parte E B, que conduz o vidro objectivo, e que, pela força do parafuso, aperta

ta fortemente o tubo com o caxilho, para não correr risco de se desordenar, ou de se voltar.

95 Ajunta-se tambem o pequeno tubo CF, que traz o vidro ocular, que se mette no tubo da luneta, e se tira á proporção da vista de quem observa; e assim todo o corpo da luneta he de quatro pés, nove, ou dez pollegadas, em tres peças. Est. 3.
fig. 1.

96 Nos focos d'ambos os vidros, que ficam o mesmo, trazendo-se juntos, se põem dous cabellos em cruz dos mais subtis, e delicados, que se acharem, e se põem por meio d'hum annel de cobre, a que estão seguros. Cabellos
nos focos
dos vidros.

97 O cabelo, que se põe horisontalmente, serve com o vidro objectivo de pinnulas para avistar o objecto, que apparecerá inverso, por ter sómente dous vidros convexos; mas, como se quer sómente observar distinctamente hum ponto, ou huma linha, importa muito pouco, que o objecto appareça direito, ou inverso. Além de que, o olho primeiramente se acostuma, e a visão mais clara, que resulta, faz que se prefiraõ dous vidros a quatro; mas, querendo-se ver tudo em a sua situação natural, bastaria só accrescentar dous vidros oculares convexos.

98 As duas extremidades da cruz no alto, e em baxo, como a figura mostra, tem huma e outra huma abertura. Perto de cada abertura se seguraõ as duas laminas redondas de cobre HG. Acima da primeira lamina em I está seguro hum fio do pen- Est. 3.
fig. 1.

pendiculo, que na sua extremidade tem pendurado hum pequeno peso K, de quasi onça e meia, o que faz hum raio de quatro pés e meio, cujo centro se marca I na borda da lamina.

Est. 3.
fig. 4.
Como o cabello do perpendicular bate na lamina.

99 Este perpendicular bate na lamina H, e o seu peso he recebido na sua abertura debaixo. Além disto, he bem cuberto por huma especie de caxinha de madeira, encostada ao ferro, e perfeitamente unida, de sorte que o cabello do perpendicular tenha o seu balanço livre, e que não possa ser agitado pelo ar exterior.

Est. 3.
fig. 1.
Pontos marcados na lamina.

100 Tem sobre a lamina alguns pontos marcados, á escolha de quem trabalha; mas tendo-se parado em hum destes pontos, e tendo-se feito corresponder exactamente com o cabello do perpendicular no seu primeiro alcance, ou tiro do nivel, deve no segundo, tendo voltado o seu instrumento, parar no mesmo ponto, e fazello corresponder com exactidão ao cabello, para que faça absolutamente com a linha visual hum mesmo angulo, seja qual for, o que he assás indifferente, desde que se tem bem arranjado o instrumento em igual distancia dos termos, de que se quer procurar, como

A exactidão da operação depende da perpendicularidade do cabello do ponto tomado na lamina.

se demonstrou no Capitulo precedente.
101 Porque do perfeito acordo do ponto tomado sobre a lamina com o cabello do perpendicular, depende a exactidão da operação, por ser a base, serão poucas todas as precauções, que se tomarem, para se fazer a cousa com a maior justeza, que humanamente for possível.

102 Seria conveniente que esta parte baixa, que descobre a lamina, e o peso do perpendicular, fosse de alguma maneira tambem coberta, para se privar todo a accesso do ar exterior, que poderia ainda dar algum movimento nesta parte ao pequeno peso. Pl. 3.
fig. 1.

103 Para isto nada contemplo melhor, que ajuntar-lhe huma especie de pequena lanterna quadrada L M, com tres vidros bem limpos, e claros, dous nos lados, e hum por diante; esta lanterna deve unir-se perfeitamente; e segurar-se a esta parte baixa por dous parafusos fortes, de maneira, que se possa tirar, e tornalla a pôr, conforme se julgar opportuno.

104 Segura-se o fio do perpendicular em huma extremidade do lataõ B, que, sendo passado em fórma de chave por hum buraco feito na cruz por cima, e ajuntando a lamina D, saia fóra tanto quanto for necessario, para que o fio nada mais faça que andar pela superficie. Este pedaço de lataõ he de huma fórma cylindrica, como a figura o mostra. Tambem he furado de hum pequeno buraco, e algum tanto fendido na extremidade. O pequeno buraco he para receber hum alfinete C, que sustem o fio, que ao depois se passa pela fenda, para ser conservado na mesma situação, em razaõ do centro, que deve ser sempre o mesmo. Esta peça he huma das partes essenciaes do instrumento. Pl. 3.
fig. 5.
Como se
prende o fio
no perpen-
diculo.

Cavalleto,
em que se
sustenta a
cruz.
Det. 3.
fig. 5.

105 O cavalleto N, em que se apoia a cruz, tem 4 pés, e a peanha tem quatro pés e meio de altura. O cavalleto tem nas suas cabeças tres cintas de ferro O O mui fortes, e que sahem fóra algumas pollegadas. São furadas em 6 lugares, para receber cada hum duas pontas de ferro P, que o devem penetrar horizontalmente, e sustentar a cruz apoiada em cima pelas suas quartellas.

106 Em lugar d'huma quarta cinta de ferro, que deveria haver, para sustentar a segunda ponta, fazem-na sustentar por huma chave Q, da qual a parte baxa, feita em parafuso, se levanta, ou abaxa insensivelmente, por meio d'huma virola pequena R de rosca, o que faz o instrumento muito mais facil de manobrar, quando se trata de levantar, ou de abaxar a mira.

107 Todo o corpo da luneta, assim como os caxilhos se desapparelha, e se põe em huma caixa de comprimento conveniente, para se não sujeitar a algum risco no seu transporte. O pé se dobra como os de huma meza, de sorte que se póde apparelhar, e desapparelhar o instrumento, como se julgar conveniente.

108 Deve-se notar, que o cabello, que está no socco dos vidros, não se muda; mas que, segundo o caso, se devem levantar, ou abaxar as extremidades da luneta, por meio do caxilho, que o sustenta.

109 Não ha no interior do tubo da luneta mais que

que hum vidro objectivo de 4 pés e meio, e hum ocular de duas pollegadas. Est. 3.
fig. 11.

110 Tal he a construcção deste nivel, que mandei fazer, á imitação do de M. Picard; mas com muitas mudanças, como he facil de se ver, comparando-se hum com outro, o que accrescentei, e o que diminui, fazendo isto taõ sómente para ficar mais cómodo na practica, e por consequencia mais exacto nas operações, digo, as mesmas propriedades, e as mesmas demonstrações.

111 Os lados oppostos da cruz de M. Picard não são iguaes, o que desce he mais comprido que os outros; e por consequencia a lamina se acha em baxo, o que requer maior trabalho, quando se procura examinar, e aproximar o cabello do perpendicular sobre a lamina. Em que o meu nivel differe do de M. Picard.

112 O cavallete, em que se apoia a cruz de M. Picard, he de tres pés, como a d'hum pintor, em que eu noto hum inconveniente, e vem a ser, que quando vejo de hum lado, e volto o meu instrumento, para ver do outro, acho-me, senão embaraçado, pelo menos assaz incommodado, quando quero examinar o fio da perpendicular do lado, em que se acha o terceiro pé, ainda que o possa pôr hum pouco de lado.

113 Quando se procura levantar, ou abaxar a mira, M. Picard não me diz o modo, por que eu o devo fazer, se não for levantando a maó sobre al-

guma parte da cruz, para a mover sobre os tornos, que a sistem, até ver se o fio do perpendicular corresponde perfeitamente com o ponto. Este modo de manejar, que todavia presumo ser o mesmo, de que se servia M. Picard, traz consigo muitos embaraços, e tanto, que esta manobra se não pôde executar, senão por pequenas successões, e que a mais pequena cousa he capaz de desordenar todas as medidas, que se teria podido tomar antecedentemente; e assim, se M. Picard se sahio muito bem nos seus nivelamentos, julgo que foi com muito trabalho, e com muito tempo; pois que elle não adverte ter procurado alguma facilidade.

114 A luneta de nivel de M. Picard, he de tres pés, e este aqui he de quatro pés e meio. Seu cavallo de perpendicular he de quatro pés, neste meu de quatro e meio. Finalmente M. Picard avança, que elle pôde corresponder a 2 pollegadas por 500 varas, e o meu corresponde a huma, e com huma certeza tanto maior; que todos os dias posso verificar cada alcance de nivel, que faço.

Mo-

Modo de se servir deste nivel.

115 **A**O depois de haver marcado o lugar, em que se deve pôr, em razão dos termos, Como se deve servir deste nivel. que se querem nivelar, se põe o cavallete, que se mette bem, fazendo entrar as pontas de ferro, que estão em cada pé, o mais que puder ser, pela terra dentro. Passão-se ao depois disto as pontas pequenas de ferro nos buracos das cintas, como se disse no N. 105, e depois de ter bem justo o fio do perpendicular, se poussa brandamente a cruz sobre as pequenas pontas, que a devem sustentar, e se lhe ajunta a barra TX, por meio d'hum gonzo, ou engonço de cavilha (boulon) na ponta V da Cruz. Na extremidade desta barra se põe, e figura hum peso de ferro X, para que por este peso não seja a barra, a que obedeça á cruz, mas seja a cruz, a que obedeça á barra, por ser ella, a que deve dirigir a operação.

116 Se a luneta não tiver ainda sido posta, então se põe, se abre, e se mette o cabelo, que está no foco dos vidros sobre a linha horizontal, dando volta ao pequeno tubo CF, que o conduz.

117 Deve-se suppôr, que o que faz o trabalho deve observar, enviando para isto, em cada termo da sua livelação, hum ajudante, que seja homem intelligente, para lhe apresentar huma vara BC, Dos Ajudantes, que devem pôr as estacas, ou varas. Est. 3. fig. 7. que

que tenha perto de 10 pés de altura, e que a deve conservar sempre bem perpendicular, e direita sobre o termo.

Est. 3.
fig. 6.

118 A he huma prancheta de madeira leve, que justamente se deve mover d'alto a baxo, e debaxo para o alto, ao longo da vara, á qual se une por huma coberta de ferro I, que está por detraz. Esta coberta he furada em rosca, para receber huma chave F, feita em parafuso, que deve apertar fortemente a prancheta com a vara, de sorte que se não possa desordenar, quando se fizer o sinal de parar.

119 Cada vara, como a fig. 7. faz ver, se divide em pés, pollegadas, linhas, e a prancheta, que he d'hum pé quadrado, tambem se divide horizontalmente em duas partes iguaes, das quaes huma será totalmente negra, e a outra branca. A parte posterior desta prancheta tambem deve ser totalmente negra.

Est. 3.
fig. 7.

120 Faz-se necessário, para commodidade do que sustenta a vara, que a segure na sua prancheta hum bastão DE de quasi tres pés de comprimento, que desça pelo longo da vara; de modo que ambos só fação hum punho, para que se possa facilmente levantar, ou abaxar a sua prancheta de huma a outra extremidade da sua vara.

121 Se não bastar a vara de 10 pés, lhe poderá fazer correr outra ao longo da primeira.

122 E assim que tudo estiver bem disposto, e que

que observa entaõ, tem de considerar tres cousas em a tirada, ou alcance do nivel.

Tres cousas que se devem considerar nas tiradas do nivel.

123 A 1. olhar directamente ao termo.

124 A 2. que o fio do perpendicular, ou prumo, bata de tal sorte na lamina, que a toque mui superficialmente.

125 A 3. levantar, ou abaxar a mira, quanto for necessario, até ver, se o cabello do perpendicular bate com huma ultima exacção no ponto da lamina, que se tiver escolhido.

126 Para se realizar o 1. objecto, não ha cousa mais facil, pois se empurra com o dedo huma das pontas, sobre que se apoia, ou carrega a cruz.

127 O 2. objecto requer mais algum trabalho: precisa adiantar, e recuar a barra, que se deve pôr sobre huma prancheta Z, assentada em terra o mais horizontal, que se poder; e esta prancheta deve estar coberta de algum panno, para que lhe não resvalle a barra de cima com facilidade. Esta barra bem manobrada, dirigindo-lhe a inclinação da cruz, dirigirá tambem o fio do perpendicular, para lhe fazer assombrar levemente, ou de passagem a lamina, sem a raspar, ou tocar muito.

Est. 3.
fig. 1.

128 O 3. objecto se enche facilmente, levantando, ou abaxando hum dos lados da cruz, por meio da chave Q, que sustem huma das pequenas pontas, sobre que se apoia a cruz; o que faz altear, e abaxar a mira, o que se julgar necessario.

129 Logo que se realizarem estes tres objectos per-

Est. 3.
fig. 1. perfeitamente, se olha pela luneta, e ou pela voz, ou por sinais se faz alçar, ou descer a prancheta, ou que huma, ou outra das suas extremidades horizontaes esteja no encontro do fio, que serve entaõ de pinnulas, e, vendo-se que tudo corresponde perfeitamente, se faz sinal ao Ajudante de apertar a chave, e de parar a prancheta neste ponto, que será o da vista, ou alcance.

Operação feita pelo 1. modo, como se deve fazer do 2. 130 Fazendo-se esta operação para 1. termo, será preciso fazer a mesma cousa para o segundo, deixando o cavallete na mesma situação.

131 Começar-se-ha por despegar a barra TX, tirando a cavilha do gonzo V, e se porá contra o cavallete. Precisa-se ao depois tomar a cruz por baxo das quartellas, levantalla, e fazer-lhe huma meia volta entre suas mãos, para a repousar perto sobre ás mesmas pontas, sobre que se tiver levantado. E depois de lhe haver posto a barra, como estava antes, o resto da operação se fará como no 1. termo. E por este mesmo modo, sempre que for obrigado a atarrachar, e desatarrachar a cruz, para se verificar qualquer tirada, ou alcance do nivel, ácerca do qual fallaremos adiante.

Naõ se precisa mais de huma hora para huma nivelção de 250 varas. 132 Tendo-me sido o terreno favoravel, e não tendo sido incommodado pelo vento, não tenho gasto mais d'huma hora em nivelar dous termos de 250 varas de distancia.

Des.

*Descripção d'hum segundo nivel tambem de
nova construcção.*

133 **E** Ste segundo nivel tem as mesmas propriedades, e se funda nos mesmos principios que o precedente. Sômente se pretendem algumas mudanças, que obriguei a fazer para que fosse maior a sua commodidade na prática, como se verá pela descripção.

134 Ainda que me tenha servido com bom successo do nivel, de que acabo de dar a descripção circumstanciada, como tambem do cavallete, em que se apoia, ou monta e do modo de se trabalhar com elle; conheci que elle era incómodo, pois obrigava a levantar de cada vez a cruz de cima do seu pé, para a voltar já d'hum, já d'outro lado, e tambem de dirigir, apalpando, ou tactejando esta barra, que determina a inclinação da cruz; e julguei que, para se remediarem estes inconveniencies, e chegar-se á perfeição, quanto fosse possivel neste modo, eu devia fazella de sorte, que fizesse voltar toda a maquina sobre seu centro, para poder dirigir a linha visual do lado, que se quer, sem que se haja de diminuir nada na disposição. Por este motivo quero, que, em lugar d'hum cavallete, haja huma especie de lanterna, cujo uso seja facil, da qual dou agora a descripção.

Razões, que me obrigá-
rao a fazer
este segun-
do nivel
mudanças
que nelle
fiz.

Descrição do segundo nível de lanternas, que deve ter de penetrar diametralmente a cruz de ferro Est. 4. fig. 1.

135 Esta lanterna se comporá de duas taboletas redondas A , B, de boa madeira , cada hum de dous pés de diametro , e tres quartos de pollegada de grossura , penetrada de quatro furos , ou buracos , a saber , hum no centro , e os tres em igual distancia para a circumferencia , como a figura o mostra.

Est. 4. fig. 2.

136 Estes tres buracos seráo para receber tres montantes de madeira C , como pequenas columnas de quasi 4 pés e meio d'altura ; observando , que o seu diametro seja hum terço menor no alto que em baxo , digo , que em baxo seja de duas pollegadas , e no alto de dezesseis linhas , como o mostra a figura.

Fig. 3.

137 Cada hum destes montantes he feito em parafuso , no fim grosso B , para poder ser recebido nos buracos da primeira taboleta , que seráo em rosca , para que ahi hajaõ de ficar postos , e fortemente agarrados , para que ao depois recebaõ a segunda taboleta , fazendo passar cada hum destes tres montantes pelos tres buracos , de sorte que vénha a repousar em altura de dous pés acima da primeira taboleta . Ao mesmo tempo se lhe passaõ por baxo tres virolas F de madeira furadas em rosca , que asseguraráo , e apertaráõ fortemente a segunda taboleta , de sorte que não fique sujeita a balançar-se.

Fig. 2. e 1.

138 Finalmente no alto de cada montante se applicaráõ tres fixas de ferro X , feitas em parafu-

so, que receberão hum círculo de madeira do mesmo diametro das taboletas, das quaes a cinta será de duas pollegadas de largura, e nove linhas de grossura.

139 Apertar-se-ha este círculo fortemente por tres virolas de ferro, furadas em rosca, para se lhes passarem as tres fixas, de sorte que o todo seja como huma lanterna sólida, que pousará sobre huma especie de candieiro triangular, cujos lados terão dous pés e meio de comprimento, e duas pollegadas de grossura.

140 Do centro deste candieiro triangular se levantará huma barra de ferro redonda D de 8 linhas de diametro, e quasi dous pés d'altura, que, tendo passado pelos buracos do centro das taboletas, lhes servirá de eixo, sobre que se poderão volver, e revolver de qualquer lado que se quizer, observando que o dito candieiro se ponha no terreno o mais horisontal que se puder, e que esteja seguro pelas tres pontas de ferro, cravadas nos seus tres angulos E, como se mostra pela figura.

Do candieiro triangular, em que se põe, e volta a lanterna.

141 Mas para que a 1. taboa, que lhe servirá como de base, não fique sujeita a hum roçamento de toda a sua superficie, será bom que se lhe haja de applicar hum círculo todo em roda, que sobresaija quasi tres quartos, ou ametade de pollegada, para que só a circumferencia se sujeite ao roçamento, e que para isto deva ser bem igual, e polida.

142 Tal he o feitiço, ou **construcção** desta lanterna, cujo uso tambem he mais facil que o do cavalleto; porque se pôde pôr, e tirar as vezes, que se quizer, para commodidade dos transportes.

143 Tambem se vê pelo plano, e pela descripção de ta maquina, que ella he assaz sólida para receber diametralmente a cruz, que se pozer de cima, quasi, com pouca differença, do mesmo modo que sobre o cavalleto, digo, das pontas de ferro I, passadas horisontalmente pelos buracos das cintas H tambem de ferro, que estaraõ seguras na cinta do círculo, e se levantarão a huma certa altura. Estará segura na mesma cinta huma chave com huma virola G como no cavalleto, que servirá do mesmo modo para levantar, ou abaxar a mira.

Est. 4.
fig. 1.

Est. 3.
fig. 1.

144 Além disto, a barra TX, de que fallei na descripção do nivel precedente, o dever cahir até á terra, para dirigir a inclinação da cruz, não virá mais que até á cinta de círculo em M, onde será dirigida pela virola L, que do mesmo modo que a chave servirá de adiantar para avançar, ou recuar, e por este meio sevirá para determinar muito mais facilmente a inclinação da cruz, relativamente ao fio do perpendiculo. Digo, muito mais facilmente; porque esta barra, estando por diante, devendo estar por detraz, fará que ao mesmo

Est. 4.
fig. 1.

Est. 4.
fig. 2.

tempo, que o olho observar, possa a mão trabalhar, e dirigir.

145 Em quanto á cruz , e ao fio do perpendicular , poderiam elles ficar muito bem no mesmo estado , como disse na descripção precedente.

146 Todavia , quando quizer fazer hum segundo nivel , lhe farei ainda as seguintes mudanças.

Das mudanças , que se devem fazer do 1. ao 2. nivel.

147 Diminuirei as aberturas , que se achão em a cruz de ferro , junto ás duas laminas , que eu as seguraria junto á extremidade da cruz O , de sorte que o peso do perpendicular P , que primeiramente estava recebido em huma das aberturas , cahirá hum pouco mais abaxo , que o defeito da cruz , e será recebido na pequena lanterna M , como se disse.

Est. 3.
fig. 1.
Est. 4.
fig. 10.

148 2. A cinta da cruz de alto a baxo , em lugar de ser chata , e unida será redonda e concava do mesmo modo , que a tampa , que deve servir de a cobrir , e esta tampa se lhe deve ajuntar propriamente por dous gonzos V , de modo que será livre o abrilla , e fechalla , como se quizer , para se lhe ajustar o fio do perpendicular.

149 3. Eu faria os braços da cruz , que conduzem a luneta , unicamente , de hum pé , duas pollegadas de comprimento de cada lado , como na figura primeira QR , observando o fazer-lhe os caxilhos fortes , e capazes de resistencia.

150 O corpo da luneta , que he de tres peças no primeiro , será neste agora de quatro , digo , d'hum tubo cylindrico de quasi dous pés , quatro pollegadas de comprimento , que passará pelos ca-

xilhos, sem os exceder, senão quanto for preciso para receber outros dous tubos R S de quasi 13, ou 14 pollegadas, que pela força do parafuso se apertarão mutuamente huns com os outros, para que todos fação sómente hum corpo de luneta, ao qual se accrescentará hum pequeno tubo Y, que conduzirá o vidro ocular, e que, como na descripção precedente, será mettido, ou tirado, conforme o exigir a capacidade da vista, de quem observar.

151 5. Para bem examinar o cabello do perpendicular, não haverá na pequena lanterna N mais que hum pequeno buraco, para que não seja permittido ao olho de ver o cabello em todos os sentidos, e neste pequeno buraco se encaxará hum vidro convexo, que servirá de microscopio para engrossar, quanto se quizer, o cabello do perpendicular, e o ponto; o que he de huma summa importancia, para os ver claramente, e tambem para a grande exactidão, que requer este trabalho.

Da

Da verificação do nivel.

152 **E**U distingo duas sortes de verificações, hum do nivel, e a do nivelamento.

153 A verificação do nivel, ou, propriamente fallando, a rectificação se faz, para saber quanto hum instrumento levanta, ou abaxa a mira, para que se possa trabalhar em consequencia, ou ainda para o corrigir, fazendo-lhe marcar o nivel apparente.

Distincção da verificação, que se deve fazer do nivel ou do nivelamento.

154 A verificação da levelação he para se certificar se as tiradas, ou alcance do nivel forão justas, e per consequencia, se se pôde fazer algum fundo sobre o nivelamento.

155 Quando M. Picard avançou, que a verificação do nivel pelo inverso era a mais independente, na verdade elle tinha razão, mas com tudo não vejo, como elle a poderia executar com o seu nivel, pois que, não havendo nelle mais, que por hum lado as quartellas para o apoiar sobre os tornos, me parece não só impossivel, mas summamente embaraçoso entrevello, pollo na mesma altura, segurar com a sua cera exactamente o fio do perpendicular, manejar a barra que dirige a inclinação, mover a cruz sobre os tornos sem as quartellas, &c. Eu julgo que nunca o pôz por obra. Mas com os liveis precedentes posso fazello sem difficuldade; porque os lados, e as quartellas oppostas são perfeitamente iguaes.

Que M. Picard com muita difficuldade pôde verificar o seu nivel pelas inversões.

Rectificação de nível por inversão.

Rectificação do nível, invertendo-o.

Est. 4.
fig. 4.

156 **P**ara rectificar os níveis acima propostos, pelo inverso, chamarei simplesmente centro o ponto A, donde pende o fio do perpendicular, e centro da lamina, o ponto B da lamina, com a qual se tem feito corresponder o cabello; suporei também huma distancia de 150 varas, como CD.

157 Tendo posto o nível em C, a altura do olho será E, vendo-se de E em F, fazendo-se marcar exactamente o ponto de vista F, e observando-se com grande attenção, que no momento que se vê o cabello do perpendicular, que pende do centro, corresponde perfeitamente com o ponto B.

158 Ao depois disto, se tirará o fio do perpendicular, e tendo voltado o instrumento, se prenderá de novo ao mesmo bico o lataõ, que será levado d'huma extremidade da cruz a outra, e passado do mesmo modo por cima da lamina, como se disse no N. 104, se fará, de sorte, que passe exactamente pelo ponto da lamina B, que então será olhado, como centro simplesmente, e tendo repousado a cruz sobre as mesmas pontas, como antes estava, se observará, olhando pela segunda vez o mesmo objecto, que o cabello do perpendicular corresponde perfeitamente com o centro A da no-

va

va lamina, e se nesta posição o ponto de vista F se encontra no encruzamento dos fios, he hum sinal evidente, que o instrumento está rectificado, e que marca o nivel apparente.

159 Mas se o instrumento levanta, ou abaxa a mira, como se propõe no exemplo levantar 6 pollegadas por cima do nivel apparente por 150 varas, então voltando o instrumento do mesmo modo, que no exemplo precedente, e observando que os dous centros estejam sempre a plumo, digo, que o fio do perpendicular passe sempre pelo primeiro, e bata exactamente no segundo; então digo, o instrumento abaxará necessariamente esta segunda vez o que tinha levantado na primeira, isto he, que se elle levantou de F em G 6 pollegadas, abaxará pela inversão de F em H 6 pollegadas tambem; assim a distancia GH será de 12 pollegadas. Partindo-se esta distancia em duas partes iguaes, como aqui no ponto F, e que levantando o fim da luneta por meio dos caxilhos, se lhe faz corresponder o encruzamento do fio, deixando bater o cabelo do perpendicular, sempre exacto no mesmo centro da lamina, o instrumento ficará rectificado, e marcará o nivel apparente.

160 Poder-se-ha tambem rectificar, mudando hum dos dous centros, porque se na mesma posição, em que a mira tiver abaxado 12 pollegadas acima do primeiro ponto de vista, se levantão as mesmas 12 pollegadas, de modo que o encru-

Fig. 5.
Caso, em que o nivel levante, ou abaxe a mira.

Est. 4.
fig. 5.
Modo de mudar o centro das laminas.

zamento dos fios corresponda exactamente com o primeiro ponto de vista; então o fio do perpendicular não baterá mais sobre o mesmo centro da lamina; mas para a fazer bater, se fará outro centro, como do ponto *a*, o que será facil, voltando o ponto do lataõ, que tem o fio, até se ver que o cabello bate exactamente no centro B da lamina. E como então se procura marcar hum novo centro, para este fim he preciso tomar ametade da distancia entre o centro A, que se tiver deixado, e o *a* ao lado, marcando no meio exactamente hum ponto *d*. Este ponto será então o centro da nova lamina, de tal sorte que, revirando-se o instrumento pela terceira vez, e fazendo-se tomar sempre o fio do seu primeiro centro, fazendo-o corresponder perfeitamente com o novo centro D, a linha de nivelamento marcará o nivel apparente, e o instrumento ficará rectificado; poder-se-hia do mesmo modo mudar o primeiro centro em lugar de mudar o da lamina. Mas este modo de rectificar he mais proprio para a theoria, que para a prática; por ser mui difficil fazer todas estas divisões com a grande exactidaõ, que ellas requerem.

161 Além deste modo de rectificar hum instrumento pelo seu inverso, ainda daremos dous mais, que são os seguintes.

Segundo modo de se rectificar hum instrumento.

162 **S**UPponha-se ter tomado á borda de hum tanque, ou agua clara, que tenha algum movimento, huma distancia de 150 varas, e que em cada termo se faz enterrar as estacas A, B á flôr da agua; ponha-se o instrumento em A de modo, que a altura do olho esteja em C, quatro pés e meio acima da cabeça da estaca; levante-se sobre a outra estaca B huma vara, na qual se tenha posto hum sinal tambem de 4 pés e meio como D; e se depois disto, olhando d'hum termo ao outro, o raio de vista se encontrar com a marca D, isto será hum sinal, de que o instrumento marcará o verdadeiro nivel para esta distancia. Mas se este mesmo raio de vista der huma pollegada acima, como em E, seria hum sinal, que o instrumento deve ser rectificado, para marcar o nivel apparen-
Est. 4.
fig. 6.
Mo. o de
rectificar
hum instru-
mento so-
bre as bor-
das de hum
tanque, ou
de qualquer
agua para-
da.

Se o raio de vista dá, por exemplo em F, 6 pollegadas acima de D, seria preciso entãõ abaxar a mira 5 pollegadas, para fazer marcar o nivel apparen-
Est. 4.
fig. 6.

te. Igualmente, se o raio de vista marcar 6 pollegadas abaxo em G, seria preciso levantar a mira 7 pollegadas, digo, 6 pelas 6 que marcaria mais em baxo, que o verdadeiro nivel, e huma pollegada, para lhe fazer marcar o nivel apparen-
te, pois que a elevaçãõ, ou altura do nivel para 150 varas, he d'huma pollegada.

Terceiro modo de verificar hum instrumento.

16; **E** Ste terceiro modo não differe do precedente, senão em que em hum, os dous pontos de nivel, que devem servir para a rectificação do instrumento, se achão naturalmente marcados na superficie da agua, sobre que se teria levantado quatro pés e meio em cada termo; no outro porém se trabalharia em procurar primeiramente dous pontos de nivel, como se verá na explicação seguinte. Supponha-se por este terceiro methodo de rectificar hum instrumento, do mesmo modo que nos dous primeiros, huma distancia de 150 varas. E tendo posto o instrumento em A no meio, e em igual distancia dos dous termos B C, faça-se primeiramente o nivelamento, como se disse no Capitulo primeiro, sem rectificação de nivel, e se marcará exactamente sobre as duas varas de hum, e outro lado os dous pontos que tiverem achado de nivel, como D, e L. Depois disto transportando o instrumento em C, se porá, quanto mais se puder, o ponto de vista no ponto L, onde bem se haja de marcar com exactidão quanto se achar acima, ou em baxo. Se o ponto de vista for levado a L, e que, olhando do outro lado, ao ponto D se encontre no encruzamento dos fios, isto será huma prova, que o instrumento marcará o verdadeiro nivel para esta distancia; e então para lhe fazer marcar

Est. 4.
fig. 7.

o nivel apparente, será mister levantar a ponta da luneta, por meio dos caxilhos, até que o ponto de vista esteja huma pollegada acima, que será a altura requerida para que o instrumento seja rectificado, e marque o nivel apparente.

164 Mas se o ponto de vista estiver mais alto, como por exemplo, 14 pollegadas em G, seria signal de que o instrumento altearia 12 pollegadas; e por consequencia seria preciso abaxar 13 pollegadas para marcar o nivel apparente.

165 Se a linha da vista em lugar de marcar acima do ponto D, houver de marcar em baxo a distancia tambem de 14 pollegadas em H, isto será hum signal de que o instrumento abaxaria 15 pollegadas abaxo do nivel apparente; e por consequencia para o rectificar, será preciso levantallo estas quinze pollegadas, ou, o que he o mesmo, huma pollegada acima de D.

166 Se em razão do terreno, o instrumento não puder ser trazido em L, mas sómente em I acima, ou em K abaxo, então será mister marcar igualmente acima, e em baxo de D, como em E, e em F; as linhas tiradas d'hum ponto ao outro serão parallelas, e por este meio, as mesmas observações se farão do mesmo modo, que se elle fosse levado em L.

167 Estes dous ultimos modos de se rectificar hum instrumento são, a meu ver, os melhores, e os mais commodos de todos.

168 Mas , acontecendo , que os dous termos não possam ser de nivel , será preciso entaõ nivelar reciprocamente d'hum a outro termo , e ver , quanto a somma dos dous pontos de vista seria maior , que a das alturas do olho ; por exemplo , se para huma distancia de 150 varas , a somma dos dous pontos de vista acima dos termos , não excedia as alturas do olho , senaõ duas pollegadas , isto provaria , que o nivel tinha marcado o nivel apparente . Se excedesse 6 pollegadas , entaõ deixando duas pollegadas para a altura , e tomando a ametade do resto , seraõ duas pollegadas , que a mira levantaria acima do nivel apparente . Finalmente , se a somma dos pontos de vista fosse 6 pollegadas menos , que a das alturas do olho , seria preciso tomar a ametade destas seis pollegadas , que he tres , e ajuntar-lhe duas pollegadas para a altura , o que faria cinco pollegadas , que a mira marcaria mais abaxo , que o nivel apparente . E deste modo se conhece , quanto hum instrumento levanta , ou abaxa a mira , e se procurará taõ sómente levantar , ou abaxar tanto , antes de deixar a estaçaõ .

Caso, em que dous termos não podem estar ao nivel.

Da verificação do nivelamento.

169 **E**sta verificação depende em parte da certeza, que se pôde ter da exactidão do seu nivel, e do modo de o manobrar. Mas como esta materia he tão abstracta, que, quando ainda se estivesse certo por demonstrações as mais convincentes, que o nivelamento he bom, tendo-se tomado todas as precauções convenientes, sempre deixa algum desasocego no espirito do que trabalha, sobre tudo, quando ha hum distancia consideravel entre os dous termos externos do seu nivelamento.

Consequências desta verificação.

170 Alguns Engenheiros, para terem a certeza da bondade da operação, a tornão a começar muitas vezes. Mas não acho esta verificação muito segura; porque se encontra differença todas as vezes que se torna a começar, por se não poder saber em qual dellas, se na 1.^a se na 2.^a, ou 3.^a se commetteo a falta, a não ser, para se tomar a que se chega mais; e neste caso sempre esta obra ficava ~~sem~~ certeza, e sem fim.

O modo de verificar hum nivelamento, tornando a começar, he defeituoso.

171 Em quanto a mim, na grande livelação, que fiz dos Rios de Havel, e de Spreé, de todos os tiros, ou alcances do nivel, que dei, os verifiquei no mesmo momento, e sem mudar de posição, por hum modo muito facil, que he o seguinte.

172 Supponhaõ-se dous termos B C, em distancia de 250 varas; o instrumento em A, em igual distan-

Est. 4.
fig. 5.

tan-

tancia dos termos. Vendo o primeiro, fiz marcar o ponto de vista D; depois virando o instrumento, fiz marcar no segundo termo o 2. ponto de vista E: estes dous são de nivel, como se demonstrou. Mas, para me certificar, se o nivel estava desordenado, o virei 3. vez, para ver para traz o 1. termo. E se o instrumento não foi desarranjado, o 1. ponto de vista já marcado D, se deve encontrar no encruzamento dos fios.

Modo de verificar, mudado de ponto a lamina.

Este modo de verificar facega o espirito, cujo socego he necessario nesta sorte de obras.

173 Em fim, para huma verificação ainda muito mais convincente, deixando o instrumento na mesma posição, sem o voltar, ou virar, levanto a mira, até que o cabello do perpendicular haja de bater exactamente sobre outro ponto da lamina ao lado do centro; o que fará que o ponto de vista no termo B se haja de achar, por exemplo, em F, outo pollegadas mais alto, que o 1. ponto D. Em fim, virando o instrumento quarta vez, e olhando o 2. termo, o ponto de vista G, deve achar-se tanto acima do 1. ponto E, quanto F está acima de D, digo, que de cada lado terá 8 pollegadas de differença. E se isto se não encontrar exacto, será mister então tornar a dar outro tira de nivel, até não se ter dúvida alguma da sua exactidão. Precisa-se ajuntar tambem, que he d'huma extrema importancia, o marcar exactamente as alturas, pois que o erro d'huma só cifra seria capaz de desordenar toda a serie d'hum grande nivelamento, como se verá no Capitulo seguinte.

C A-

CAPITULO III.

Da practica do nivelamento.

173 **S**upponha-se para a practica da nivelamento, que quem for encarregado, deve estar aparelhado de tudo quanto for necessario, a saber, de hum bom nivel, de tres varas de dez pés cada huma de comprimento, e exactamente dividida em pés, pollegadas, e linhas, de huma cadeia de dez varas para medir as distancias; de instrumentos ordinarios, como bussolas, astrolabio, pranchetas, &c. para levantar a situação do terreno, por onde se deve fazer o nivelamento, para que se haja de caminhar o mais directamente, que se puder, do 1. ao ultimo termo do nivelamento; de dous ajudantes, e em fim, de tudo, quanto póde contribuir para a exactidão do trabalho, para o qual toda a precaução he pouca. Distinguimos duas sortes de nivelamentos, a saber, hum simples, e outro composto.

Instrumentos, de que se devem munir para a nivelamento.

Do nivelamento simples.

175 **C** Hama-se nivelamento simples, quando se livelaõ dous termos d'huma só estaçaõ, ou ella esteja entre dous termos, ou ella seja a respeito de hum dos dous.

Est. 5.
fig. 1.

176 Dissemos no Capitulo I. os differentes methodos para se marcarem dous pontos do nivel; presentemente procura-se explicar o modo de comparar com os ditos pontos de nivel os outros pontos, que marcaõ os termos do nivelamento, para se conhecer a sua altura reciproca: por exemplo A, B saõ os dous termos do nivelamento; C, D, saõ os dous pontos do nivel; mede-se a distancia de A a C, e se ella for de 6 pés, se notará nas taboletas, ou em hum livro feito de proposito para este effeito.

Pés. Poll. Lin.
6 - 0 - 0

Se depois se medir a distancia B, D e

esta for de 9 pés, se escreva

9 - 0 - 0

Diminua-se 6 de 9, será o residuo

3 0 - 0

Logo B 2. termo he mais baxo que A 1. termo.

Est. 5.
fig. 2.

177 No 1. exemplo os termos do nivelamento estaõ abaxo da linha, e dos pontos de nivel, como de ordinario acontece. Mas se acontecer, que se achem acima, como neste exemplo, onde A, e B saõ os termos do nivelamento, e C, e D saõ os pontos de nivel, entaõ, medindo-se a distancia A, C, e vendo-se ser de 6 pés, e a distancia B, D, de 9

pés

pés se escreverá 6 - 0 0, e por baxo 9 - 0 - 0. Depois, fazendo-se a diminuição, 6 de 9, 6 - 0 - 0 sobejará 3 pés, com que B, 2. termo $\frac{9 - 0 - 0}{3} = 0 - 0$ será mais levantado que A, 1. termo.

178 Por onde se póde ver, que, quando os termos do nivelamento estão acima da linha de nivel, os que estão mais perto, são também os que estão mais aproximados ao centro da terra, e por consequencia os mais baxos; e pelo contrario, quando os termos do nivelamento estão por baxo da linha de nivel, os que mais se lhe aproximaõ, são os mais apartados do centro da terra, e por consequencia os mais altos.

179 Em fim, se hum dos termos se encontrar acima da linha do nivel, e o outro por baxo, como neste exemplo, onde B está 3 pés acima, e A 9 pés abaxo, então em lugar de se diminuir, he necessario addicionar as duas sommas juntamente; e achar-se-haõ 12 pés, com que A, 1. termo estará mais baxo, que B, 2. termo. Fig. 3.

180 Este modo de marcar, e de calcular se pratica igualmente pela livelação composta, e pela simples; attendendo-se todavia a que a livelação composta se precisa fazer com maior ordem, e maior exactidão, que for possivel, porque o menor defeito algumas vezes será capaz de arruinar tudo, sem talvez se poder emendar, menos que se tome a começar todo o trabalho.

Do nivelamento composto.

181 **O** Nivelamento composto, propriamente fallando, nada mais he que hum ajuntamento de muitos nivelamentos simples, relativos huns aos outros. Mas para os expôr com precisão e clareza, se proporá fazer hum nivelamento, e pelos termos externos desse nivelamento, os dous pontos A, N, tomados de dous rios de Zoma, e de Belam, dos quaes se quereria conhecer a altura reciproca, por qualquer razaõ que pudesse ser.

Est. r. pl.
no e fig. 4.

182 Para isto quem for encarregado da operaçãõ, haja de escolher hum tempo bonançoso, em que as aguas não estejaõ expostas a grandes mudanças, para fazer fincar ao mesmo tempo em hum, e outro termo duas estacas á flôr da agua, as quaes fincadas huma vez, nunca mais se devem mudar, sem embargo de qualquer pretexto, que de qualquer das partes possa haver -relativamente ao augmento, ou diminuiçãõ das aguas; porque entãõ não se procura mais, que conhecer quanto a cabeça, ou extremidade superior de qualquer das estacas se acha mais alta, ou levantada, que a da outra estaca, o que determinará a altura reciproca dos dous rios tomados nos termos marcados.

Do que deve
prece-
der a hum
nivelamêto.

183 Ao depois disto, convem examinar o terreno entre os dous rios, e fazer nelle hum plano exacto, que lhe servirá de regra para o caminho, e conducta, que deve ter no seu nivelamento.

Exame do
terreno.

184 Portanto, tendo marcado, que o caminho mais breve para ir de A a N he pela linha de pontinhos ACHN, e em consequencia distribuirá o seu terreno, para determinar a quantidade de estancias, que deve fazer, para caminhar de A a N, como aqui 12, humas mais extensas que outras, segundo a exigencia dos casos, e do terreno.

185 Fará fincar em cada termo, como A, B, C, D, E, F, &c. estacas de pé e meio de comprido, se o terreno for firme, e de 2 pés e meio, se for move-
 diço, ou arenoso, as quaes estacas não sahirão fó-
 ra da terra, senão duas, ou tres pollegadas, para
 que não possaõ ser arrancadas facilmente, e que se
 achem sempre no caso de qualquer accidente, que
 possa sobrevir na continuação do nivelamento.

Como se
deve mar-
car com es-
tacas.

186 Marcará tambem com estacas fincadas a hum pé da terra os lugares, em que devem estar as estancias, como em 1, 2, 3, 4, 5, &c., e tendo dividido huma folha do seu livro em cinco columnas, começará então a nivelar.

187 A sua 1. estancia será 1 em igual distan-
 cia de A, B, e porá nella o seu instrumento. A
 distancia d'hum termo a outro, sendo de 166 va-
 ras, a linha de nivelamento será por consequencia
 de cada lado de 83 varas.

188 Escreverá, em virtude disto na 1. columna
 do seu livro, o 1. termo A, na 2. a quantidade
 de pés, de pollegadas, e de linhas, das quaes o
 ponto de vista a, que he o do nivel marcado pe-
 lo

Fst. 5. pro-
fil e fig. 5.

lo encruzamento dos fios na vara, será mais levantado que o termo A, como o de 7 - 6 - 0. Na terceira columna marcará o 2. termo B, e na quarta a quantidade de pés, pollegadas, &c. cujo ponto de vista B será mais levantado como aqui 6 - 0 - 0. Finalmente na quinta columna, a distancia d'hum termo a outro, como aqui de 166 varas.

	1. termo.	altura.	2. termo.	altura.	distancia.
Modo de descrever os termos, e alturas.	A	7 6 0	B	6 - 0 - 0	166 varas.
	B	4 - 6 0	C	5 - 6 - 2	250
	C	12 8 - 6	D	8 - 4 - 0	240
	D	0 - 0 - 0	E	4 - 1 - 0	240
	E	6 - 10 - 0	F	2 - 11 - 0	250
	F	7 - 0 - 4	G	4 - 8 - 0	300
	G	7 - 7 - 6	H	10 - 0 - 0	250
	H	4 - 6 - 4	I	8 10 - 0	110
	I	6 - 3 - 0	K	10 - 0 0	130
	K	6 - 4 - 3	L	5 8 - 0	250
	L	7 - 0 - 0	M	8 4 - 3	250
	M	6 - 5 0	N	7 - 10 - 0	250
		<u>76 - 9 - 7</u>		<u>82 - 1 - 5</u>	<u>2686</u>
		82	2 - 5		
		<u>76 - 9 - 7</u>			
		5	4 - 6		

189 Para o segundo alcance, ou tiro do nivel, Est. 1. Plano e fig. 4. transportará o seu instrumento ao ponto marcado 2 para a 2. estancia, tambem a igual distancia dos dous pon-

pontos B e C, que serão os dous termos do seu tiro de nivel; observando que B, que é o segundo termo na 1. operação, ficará o primeiro termo nesta. Assim escreverá, como antes, na primeira columna B, em a segunda 4 - 6 - 0; na terceira o 2. termo C, na quarta 5 - 6 - 2, cujo ponto de vista *d* para o 2. termo C terá sido mais alto que o dito termo; finalmente na quinta columna 250 varas pela distancia d'hum a outro termo.

190 Para o terceiro tiro do nivel, como em razão da singularidade do terreno, não lhe será possível pôr o seu instrumento em igual distancia dos termos, deve, depois de ter marcado o lugar, que tiver achado mais cômodo para a sua estância, como aqui em 3, notar exactamente quanto elle está apartado de cada termo, como neste exemplo, de 3 em C, de 160 varas, de 3 em D, de 80 varas; o resto se fará como nas estancias precedentes.

191 Para o 4. tiro do nivel, que deve ser dado relativamente ao 3, digo, que será preciso marcar huma distancia de 80 varas, do 1. termo até o ponto da estância 4, e huma distancia de 160 varas do ponto da mesma estancia 4. até o 2. termo E, o que se precisa fazer com summo cuidado. Pois como neste nivelamento se suppõe que o instrumento he rectificado, precisa que o erro causado no 1. tiro do nivel seja compensado pela desigualdade das distancias por outro erro igual no 2. tiro, e causado pela mesma desigualdade.

Est. 5.

fig. 4.

Caso, em que não he absolutamente necessario pôr-se no meio, e em igual distancia de dous termos.

Razão do
proceder.

192 Isto he verdade; porque, suppondo-se que a mira levanta duas pollegadas em 80 varas, levantará 4 pollegadas em 160: o que logo fará hum erro de 2 pollegadas, que será muito na 1. columna; se ao depois na 2. columna, no 2. tiro de nivel, se achar o mesmo erro de 2 pollegadas tambem demais, seguir-se-ha que hum erro sendo subtrahido do outro, ficará 0.

193 Persuadi-me a fazer esta nota, por me ter visto no caso, depois de ter feito hum bom tiro de nivel a huma certa distancia, de não poder fazer mais a mesma cousa em outra igual distancia do outro lado, em razão de algumas eminencias, ou outros taes inconvenientes; que não são muitas vezes previstos, quando se começa a nivelar; o que me obrigou a observar, que não era absolutamente necessario estar posto em igual distancia dos dous termos, logo que se pudesse fazer a compensação por hum 2. nivelamento relativo ao 1.

194 Poderia eu avançar esta proposição ainda muito mais longe, mas então a cousa veria a ser muito composta.

195 Para as outras oito estancias, que faltaõ, se obrará como nas primeiras quatro, observando que tudo seja exactamente notado em cada columna, como no exemplo acima N.º 188, e desde que se tiver chegado ao ultimo termo extremo N; pelo qual se deve acabar, então se addicionarão as sommas de cada columna, como no mesmo exemplo,

ao depois de que , se o producto da 1. columna se diminuir do da 2., sobejará 5 - 4 - 6, cujo termo N se achará ser mais baxo, que o termo A, que he o que se procurava conhecer por este nivelamento. O mesmo acontecerá em qualquer nivelamento de qualquer extensão, que possa ser, como este aqui.

$$\begin{array}{r}
 76 - 9 - 7 - 82 - 2 - 5 \\
 \underline{82 - 2 - 5} \\
 76 - 9 - 7 \text{ Taboa} \\
 \underline{\underline{\hspace{1.5cm}}} \text{ N.º 188} \\
 5 - 4 - 6
 \end{array}$$

Conclusão deste nivelamento.

Do perfil d'hum nivelamento.

196 **F**eito o nivelamento, se procura ao presente fazer-lhe o perfil. A este fim se tirará, ou no alto, ou no baxo do plano, humã linha recta, como neste exemplo a linha de pontos, o que se tomará pela linha de nivel. De todos os pontos, quer das estancias, quer dos termos marcados no plano, se levantarão outras tantas perpendiculares sobre esta linha, das quaes humas marcarão as varas, ou pertegas direitas sobre cada termo, e as outras a posição do instrumento em cada estancia.

Est. 4. perfil e fig. 5. Do perfil geral de hum nivelamento.

197 Assim começando pelo 1. termo A, por onde passa a 1. perpendicular, se marcará sobre a pertega, que está levantada sobre este termo A, hum ponto *a*, na altura de 7 - 6 - 0, que he a

Modo de se traçar o perfil.

L

dif-

diferença do ponto do nivel, e do termo A. Do ponto *a* se lançará huma linha parallela á linha de pontos O do nivel, que cortará a 3. perpendicular no ponto *b* sobre a 2. pertega. Deste ponto *b* se abaxará 6 pés até B, que marcará o 2. termo deste primeiro nivelamento: assim se verá que o terreno no termo B será de 1 - 6 o mais alto que o termo A.

198 No meio dos dous termos se porá o instrumento na altura da linha do nivel, e se trace o terreno entre os dous, segundo as suas diferentes alturas.

199 Depois disto se marcará sobre a mesma segunda pertega a altura do ponto do nivel para a segunda estação, acima do termo B de 4 - 6 - 0, como aqui no ponto C, e deste ponto se tirará huma linha sempre parallela á linha pontuada do nivel, que cortará a quinta perpendicular no ponto *d* da terceira pertega; deste ponto *d* se abaterá de 5 - 6 2 até o ponto C, que será o 2. termo em razão do precedente, e o terceiro em razão do primeiro. No meio, e em igual distancia dos dous termos em 2, se transferirá o instrumento á altura da linha do nivel, como aqui no ponto 2, e se marcará entre os termos e a estação o terreno, segundo as suas diferentes alturas, e desigualdades; e depois disto fazendo a mesma cousa d'hum termo, e d'huma estação á outra, até o ultimo termo extremo N, se terá exactamente o perfil do ter-

reno, por onde se tiver passado com o nivelamento, como aqui, de toda a linha pontuada A B C D E F G H I K L M N. Est. 5. perfil, e fig. 5.

200 Do mesmo modo se praticará em todos os perfis, que se houverem de tirar, seja de alturas, seja de campanhas, de canaes, de rios, de fontes, de diques, &c. desde que se tiver exactamente marcado a altura de cada termo do nivelamento, e de cada estação.

201 Todavia deve-se advertir neste lugar a respeito dos perfis de hum nivelamento, a saber, qual será o objecto que se propõe, ou o de conhecer simplesmente a altura reciproca dos dous termos extremos, como no exemplo precedente, ou o de conhecer a altura individuada do terreno entre os ditos termos; no segundo caso o methodo, que acabo de propôr, he mui geral, e só poderia ter lugar, quando houvesse de fazer parte d'hum segundo methodo, que vou propôr no mesmo exemplo. Observações que se devem fazer a respeito do perfil de huma nivelação.

*Método para traçar o perfil individual
d'hum nivelamento.*

Est. 5. Plano, e fig. 1. Do perfil individual de hum nivelamento.

202 **S**uppõe-se neste exemplo o nivelamento feito desde **A** até **N** por outro caminho diverso do precedente, mas sobre hum terreno que teria sido reconhecido pelo mais igual, e o menos elevado acima do nível dos dous rios, a fim de lhe abrir o canal marcado **OPQRSTVXYZ** para a communição d'hum com o outro.

Est. 5. Perfil, e fig. 6.

203 Para isto se traçará, sem ter respeito ao plano, huma linha pontuada recta, como aqui de **Z** até **Y**, e esta linha, como no perfil precedente, marcará a linha de nível, sobre que se deve regular o resto.

204 Ao depois se abateráõ sobre esta linha de nível as perpendiculares, que marcaráõ os termos do nivelamento, e a verdadeira distancia de hum ao outro.

Est. 5. Perfil, e fig. 6.

205 Como no 2. nivelamento se deve achar a mesma differença de nível entre os dous termos extremos, que no 1., digo 5 - 4 - 6 se marcará logo para começar a traçar o perfil, 5 - 4 - 6 sobre a perpendicular no ponto **O**, 1. termo do nivelamento. Sobre o ponto **O** alongando a perpendicular, se levantará a primeira perteza, sobre que se marcará em *a*, como no perfil geral precedente,

te, o ponto de nível segundo a altura acima do termo O; do mesmo modo na 2., 3., e 4. pertega, e nas seguintes até o ultimo termo, como se explicou N.º 197.

206 Tambem, tendo-se traçado todas as linhas de nível de hum ao outro ponto, como se vê na figura, só se deve procurar distribuir o terreno entre cada termo, segundo as suas differentes alturas.

207 Marquei neste perfil as distancias algum tanto maiores por causa da individuação; porque o maior, ou menor comprimento nesta circumstancia nada faz, logo que eu posso ver distinctamente, com hum bom oculo, ou luneta, de hum a outro termo; e que a mesma cousa se deve praticar tanto em hum curto termo, como em huma longa distancia.

Razão de marcar as distancias alguma cousa maiores neste perfil.

208 Ver-se-ha á vista disto, que o terreno desde O até F não he igual; e para o fazer, como elle he, no perfil, exprimindo as suas desigualdades, segundo o seu justo valor, se começa, pondo o instrumento em hum dos termos, como, no exemplo, em P, e procurando ajustar o cabello, que está no foco dos vidros com o ponto do nível marcado *b*, ao depois vendo-se o primeiro termo O se levanta, ou abaxa a mira, até ver-se que o ponto do nível marcado acima do primeiro termo está exactamente na intersecção do cabello; sem que então se attenda, nem ao fio, nem ao

pe-

peso do perpendicular, e a linha de vista de hum ao outro ponto marcará a linha do nivel.

Est. 9. par.
fig. 6.
Est. 3.
Fig. 3.

209 Agora: Querendo-se marcar a altura da borda do rio acima do primeiro termo, se finca huma estaca perto da terra em *a*, e sobre esta estaca pondo-se a vara, ou pertega, se verá, por este meio, a que altura a intersecção do cabello corta a vara como a 4 - 10 - 0: então se trará sobre a linha do nivel a distancia do primeiro termo á primeira estaca, donde se descera huma perpendicular, sobre que se note a distancia de 4 - 10 - 0 no ponto *a*, o que determinará a altura da primeira estaca, ou, o que vem a ser o mesmo, a altura da borda do rio acima da superficie da agua, como o perfil faz ver.

210 Ao depois, se adiantando-se para o ponto *b* se finca huma segunda estaca sempre sobre a linha dos dous termos, e se põe sobre esta estaca a pertega, a intersecção do cabello da luneta, que se conserva sempre na mesma situação, a cortará em tal altura, como aqui em 4 - 6 - 0, e trazendo sobre a linha de nivel a distancia exacta da primeira estaca *a*, á segunda *b*, se abaxará huma perpendicular, sobre que se tomará huma distancia de 4 - 6 - 0, que se marcará no ponto *b*, que determinará a altura da estaca, e por consequencia do terreno nesta parte.

211 Para exprimir o pequenó fundo *c*, se fará fincar exactamente no meio huma terceira estaca *c*

ra-

rasa pela terra sempre na linha dos termos, como as duas primeiras, e marcando sempre, adiantando sobre a linha do nivel a distancia exacta da segunda estaca *b*, á terceira *c*, se abaçará, como antes hum perpendicular, sobre a qual se marcará a altura notada sobre a pertega pela intersecção, ou contacto do cabello, como aqui de 6 - 8 - 0 em *c*, o que determinará o fundo, como se póde ver pelo perfil.

212 Pelo que pertence ao terreno situado entre cada estaca, como a distancia ficará curta, se exprimirá, segundo a prudencia, e juizo do que trabalha, que lhe não custará muito sair-se bem, logo que tenha exactamente os pontos de todas as desigualdades sensiveis entre os termos.

213 Para fazer a mesma individuação do segundo ao terceiro termo, como do segundo ao primeiro, procurar-se-ha voltar a luneta para olhar o terceiro termo: o mais he absolutamente a mesma cousa, como do segundo ao primeiro termo, e se continúa do mesmo modo de hum a outro termo até o ultimo, como o perfil o mostra com toda a clareza: pör este meio se conhecerá o terreno entre os dous termos extrêmos do nivelamento individuado com a maior exactidão. Não se querendo conservar na mesma estancia, se póde transportar a outro termo o instrumento, ou tambem arranjallo entre dous, como se vê no sexto perfil, onde elle se acha posto entre o segundo e terceiro termo, e então ficará sendo absolutamente a mesma cousa.

Est. 5.º perfil e fig. 6.

Fig. 4.
 215 Com semelhantes perfis he que se pôde fazer huma justa estimação da terra, que se deve tirar para abrir hum canal, como o que está projectado sobre o plano para a communicação dos dous rios, ajuntando-lhe a profundeza que se lhe quizer dar, o que requer outra individuação, da qual não tive tenção de fallar neste Tratado.

Outra livelagaõ composta.

Livelagaõ
 mal se
 de se fazer
 entre dous
 montes.
 215 **P**ropomos na Est. 6.^a huma livelagaõ composta para se fazer entre dous montes, e escarpados de huma altura a outra, sem que absolutamente seja possivel pôr-se em distancia igual dos termos, nem fazer huma livelagaõ reciproca de hum termo a outro.

Para se co-
 nhecer a al-
 tura a que
 pôde subir
 hum repuxo
 ou ja-
 cto d'agua.
 1.ª. 6.ª. Pla-
 no e fig. 1.
 216 Tal he, para o primeiro termo extremo da livelagaõ o ponto A, tomado na superficie de huma agua que cahe dos montes; e para o ultimo termo extremo o ponto K tomado do fundo da bacia, em que se propozesse fabricar hum repuxo. Quer-se saber, de que altura deveria ser o repuxo, trazendo-se a agua do ponto A, como o deposito ao ponto K da bacia por alcatruzes feitos, e dispostos com todas as precauções necessarias.

Deve-se re-
 ctificar o li-
 vel para hu-
 ma tal live-
 lagaõ.
 217 Isto se conhecerá pela livelagaõ, que propomos neste exemplo; e para huma tal livelagaõ se faz necessario que o instrumento seja perfectamente rectificado; porque se sómente se pertendes-

se conhecer o erro, que pelo menos se deve supôr, não deixaria de ter outro algum sensível, por causa da difficuldade, que poderia haver em conhecer facilmente, entre os montes, a verdadeira distancia d'hum ponto a outro.

218 Assim, tendo-se por este modo bem rectificado o instrumento, se porá para primeira estacia no ponto D; e como do ponto A que he o primeiro termo da nivelação ao ponto D, que aqui he o terceiro termo, a altura he muito grande e o terreno he muito escarpado para poder nivelar com o instrumento grande, e de hum só tiro, então se faz preciso, ou chegar bem de A em D por pequenas tiradas com o nivel d'agua, ou tambem, no caso de se achar maior facilidade, descer de D em A, o que virá a ser o mesmo

Caso, em que se deve servir do nivel d'agua.

	1. termo.	altura.	2. termo.	altura.	distancia.
A	21	6 - 0	C	0 - 9 - 0	50 varas.
C	4 -	3 - 0	D	0 - 3 - 0	
D	3	9 - 0	E	16 - 3 - 0	350
E	5 -	0 - 0	F	17 - 9 - 0	250
F	10 -	6 - 0	G	5 - 0 - 0	
G	5	0 - 0	H	19 - 0 - 0	300
H	5 -	0 - 0	K	47 - 3 - 0	1000
<hr/>		55 - 0 - 0	<hr/>		106 - 9 - 0
					2450

106 - 9 - 0
 55 0 - 0

 51 - 9 - 0

Est. 6.
Plan. e fig.

219 Já se disse no princípio do Capítulo II. N.º 53 e 54 que, servindo-se do nível de agua para as distancias curtas, se não poderia seguir erro sensivel. Para se proceder nesta livelação com ordem como na precedente, e em toda a outra, se escreverá na primeira columna o primeiro termo A, na segunda a altura do ponto do nível acima do termo, como aqui de 21 6 0; na terceira columna o segundo termo C; na quarta o segundo ponto do nível acima do termo C, como aqui de 0 - 9 - 0; e na quinta a distancia do primeiro ao segundo termo de 90 varas.

220 Para a segunda estancia não pôde estar entre dous termos em razão da desigualdade do terreno; mas estará no segundo termo C, onde se porá o instrumento para nivelar até D; e depois disto se marcará na primeira columna C por primeiro termo desta segunda livelação; na segunda, a altura da superficie da agua do nível acima do termo C de 4 - 3 0; na terceira, o terceiro termo D; na quarta, a altura do ponto de vista *d* acima do termo D, como aqui de 0 - 3 - 0; e na quinta a distancia do segundo ao terceiro termo como aqui 40 varas.

Deixa-se o nível de agua, e põe-se no grande nível, differença de hum, e outro.

221 Isto feito, se larga o nível d'agua, e se passa a nivelar com o instrumento grande; porque entre hum, e o outro se dá esta differença. O nível grande nivelará em cinco tiradas mais exactamente o terreno proposto no plano, o que se não

po-

poderia fazer com o nivel d'agua em 120, e ainda com qualquer outro instrumento, que só tivesse com as pinnulas o alcance da vista sem lunetas.

222 No exemplo, que propuz, sómente supponho duas tiradas do nivel d'agua, para subir do primeiro termo A ao terceiro D; ainda que o terreno, como se póde ver no plano, requererá mais: mas eu assim o fiz, para evitar a confusão no plano, e nos perfis; e muito mais, porque se deve fazer a livelação de hum a outro termo; o que se deve executar por tantas estancias, quantas o terreno exigir de mais, do mesmo modo que nas duas que aqui apontei.

223 Presentemente nos serviremos do nivel grande para nivelar huma só estancia, fazendo pontaria do ponto D ao ponto E; e isto feito se mar-^{Est. 6. Plan. e fig. 2.} que na primeira columna, continuando o termo D, onde está a estancia; na segunda columna á altura do cabello que está no foco do vidro objectivo, acima do termo D, como aqui de 3 - 9 - 0; em o terceiro termo E, e no quarto 16 - 3 - 0, ainda que se ache o ponto de mira 16 - 8 - 4. Mas como para a distancia de 350 varas, que he o do termo D ao termo E o alteamento do nivel ^{Correcção do nivel aparente.} apparente por cima do verdadeiro, he de 0 - 5 - 4, será logo preciso tirar, ou diminuir 0 - 5 - 4 de 16 - 8 - 4, e restará 16 - 3 - 0 para a altura do ponto do nivel acima do termo E, que se escre-

verá na quarta columna, e na quinta 350 varas para a distancia do termo D ao termo E.

Precisa-se
 1.º - Estar muito em termos para portar o nível, e para isso, com muita grande cautela para que se não desordene.

224 Isto feito, se transporte o instrumento ao termo E, com tanto que se esteja certo de não ter havido alguma mudança ou desordem no transporte; porque, desconfiando-se de ter havido alguma, se faz preciso, sem hesitar, de o tornar a recenciar de novo. Assim se ponha na segunda estancia no dito termo E, e depois disto se faça o nivelamento para F, como o precedente, advertindo escrever os termos e as alturas, cada qual exactamente em sua columna; mas como no 2.º nivelamento, a distancia d'hum a outro termo-sabe de 250 varas, então terá de altura mais da elevação do nível apparente que 0 - 2 - 9 para se diminuir da altura do ponto da pontaria, ou alvo que, sendo de 17 11 - 9, se escreverá por ponto de nivel, na 2.ª columna 17 9 - 0.

Fig. 6.
 Plan. e 1.º
 1.

225 Depois disto, se transfira o instrumento com muita precaução para G, segundo termo deste nivelamento, e se apontará em F, como primeiro termo, que se escreverá na primeira columna, e na segunda a altura do ponto do nivel 1, mais abaxo seis pollegadas e tres linhas, que o da pontaria, que he de 11 - 0 - 3 em razão do nivel apparente, por cima do verdadeiro, ser de seis pollegadas, tres linhas, na distancia de 375 varas entre o termo e a estancia. Por isso, tirando-se 0 - 6 - 3 de 11 - 0 - 3 restará 10 - 6 - 0 para

a altura do ponto do nivel 1, que se escrevem na segunda columna; na terceira o segundo termo G; na quarta a altura do instrumento acima do termo G; e na quinta a distancia entre os termos de 375 varas.

226 Ao depois, sem mudar a estancia, e unicamente voltando o instrumento para nivelar até H, se fará o mesmo, como nas tiradas antecedentes do nivel.

227 Finalmente, transportando-se o instrumento para H, como ultima estancia, e suppondo-se que a luneta ou oculo está muito bem para ver distinctamente hum ponto por cima do castello, se lhe fará apresentar a vara, ou pertega; e nada mais se faça que medir a altura do ponto do encruzamento na vara em n até o ponto o , em que ella está posta; e, ao depois disto, se mede a altura do ponto o até a calçada I , e da calçada até a bacia K , o que fará no total 50-9-7, de que serão tirados 3-9-7 da altura do nivel apparente por cima do verdadeiro para a distancia de 1000 varas, que he a dos termos; e assim se terá do ponto do nivel n até o fundo da bacia K 47-0-0 de altura, que se escreve na quarta columna; e na quinta 1000 varas pela distancia d'hum ao outro termo. E assim, ao depois de se ter escrito tudo isto, e cada cousa em a sua propria columna, como se disse, se farão as addições, e subtracções, como se disse acima em o N.º 220, e se achará

Póde-se com hum oculo bom nivelar 1000 varas.

que

que o ponto A he mais alto 51 9 - 0, que o ponto K do fundo da bacia; o que fará que a altura do jeto da agua poderá estar em proporção quasi de quarenta e cinco pés, segundo o diametro dos tubos, e as outras circumstancias, que o acompanhaõ: de que neste Tratado se não faz uso. Pelo que toca á verificação do nivelamento, e outros

Conclusão do nivelamento.

A verificação do nivelamento se fará pela inversão do nivel.

semelhantes a este, em que se vêm obrigados a nivelar de alturas em alturas, só se podem fazer verificando cada tiro de nivel em cada huma das situações pela inversão do instrumento.

Perfil geral dos nivelamentos.

228 **O** Que pertence ao perfil geral deste nivelamento se acha marcado em baxo do plano, e não haverá difficuldade alguma em o fazer conforme ao primeiro methodo proposto para o perfil geral da nivelação precedente, logo que se tiver em cada columna as differentes alturas principaes exactamente escritas.

Est. 6. perfil e fig. 1.

Per.

Perfil individuado deste nivelamento.

229 **M**As querendo-se fazer o perfil individuado das montanhas, pelas quaes se haõ de passar, quando se corre o nivel, entaõ haverá alguma difficuldade pela falta de varas, ou pertegas taõ compridas, que possaõ do fundo chegar á altura do nivelamento; por consequencia o segundo methodo proposto para traçar a hum perfil individuado, não póde ter lugar neste.

230 Supponhamos, por exemplo, que se quer individuar o perfil das duas alturas D E, e o fundo entre as duas: neste caso, conforme o segundo methodo se ponha o instrumento em D, e se fará o ponto de mira em E, de maneira que o ponto de nivel marcado *f* sobre a vara esteja no encruzamento do cabelo, o que marcará a linha de nivel de *e* em *f*. Depois disto se poderá com grandes pertegas, conforme o segundo methodo, chegar a individuar o mais baxo que for possivel de cada lado, como aqui até ds pontos *a* e *b*; depois disto para descer até o fundo, e individuar o resto se servirá do nivel d'agua, como o exemplo faz ver, descendo do ponto *a* até os pontos *d* e, e subindo ao depois do ponto *e* até o ponto *b*, o que será facil de executar, tendo o que opera alguma experiencia e conhecimento do que executa, e do que tem a seu cargo executar. Fazendo-se a mesma cousa de

Perfil individuado dos montes.

O instrumento deve ser bem rectificado.

Caso, em que se deve servir do nivel d'agua.

Plano e fig. 1.

de altura em altura, desde o primeiro até o ultimo termo, terá o perfil de todo o nivelamento. Aqui só assignei ou marquei quatro tiradas de nivel d'agua, se bem que para esta distancia devessem haver mais; porém o fiz assim para evitar a longitude e obscuridade, visto que quatro tiradas de nivel vem a ser o mesmo, que para hum maior número.

231 Poderão acontecer na continuação de semelhantes nivelamentos alguns casos particulares, os quaes no principio admirarão; porém ao depois se virá no conhecimento de que não conterão grandes dificuldades, attendendo-se a ellas sériamente, e observando-se o que acima se disse.

Não ha caso algum, em que se não possam tirar as difficuldades observando as regras, e methodos postos acima.

Tercero nivelamento composto.

232 **P**roporei para o terceiro exemplo d'hum nivelamento composto o de hum rio, e de toda a agua corrente, como a que fiz d'huma parte do rio de *Haynox* desde *Lignebruk* até *Willeboirg*, e com regras geraes a conducta, que observei neste nivelamento.

Precauções, que se prendem ter, quando se trata d'hum grande nivelamento.

233 Escolhi hum tempo bonançoso, em que as aguas não estão sujeitas a grandes mudanças para mandar linear ao mesmo tempo em muitos lugares do rio, ou dos braços, que tem relação com elle, estacas á flor da agua, ou para lhe pôr alguns

guns sinaes equivalentes, as quaes estacas e sinaes farão os termos principaes destes nivelamentos.

234 A primeira estaca, posta em A acima do moinho de *Lignebruk*, marca a altura das aguas altas acima dos ditos moinhos, e faz o primeiro termo deste nivelamento.

235 A estaca *b* marca a altura das aguas baxas por baxo destes mésmos moinhos, para fazer conhecer a differença das aguas altas ás aguas baxas, supposta qualquer mudança que possa acontecer na continuação do nivelamento, que neste caso se julga ter sido feita no mesmo momento que as estacas foraõ fncadas.

Differença das aguas altas e baxas relativamente a moinhos.

236 A estaca B sobre a borda do rio marca o segundo termo principal do nivelamento.

237 As estacas, ou sinaes C D acima, e abaixo dos moinhos de *Mazurance* marcaõ a altura de suas aguas altas e baxas e a sua differença: estes são tambem o terceiro e quarto termos principaes.

Est. 7.
Plano e fig. 1.

238 Finalmente as estacas fncadas em E e em F acima dos moinhos de *Villebourg* marcaõ do mesmo modo que em *Mazurance* a differença das aguas altas e baxas, e são o's ultimos termos extremos deste nivelamento.

239 Dispuz tudo de maneira que todos estes sinaes ou marcas se posessem exactamente á flor d'agua em todo o rio, nõ mesmo dia, na mesma hora, e no mesmo momento, o que me deo huma justeza mui grande á verdadeira situação do

N

rio

rio neste momento, em que, como disse, se julgou ser feito o nivelamento. Deste modo nada tive que me pudesse embarçar ao depois o nivelamento, ainda que o pudesse acontecer, ou pelo crescimento das aguas, ou pela sua diminuição.

240 Tendo determinado assim os principaes termos do meu nivelamento, e fixados, se procurou somente nivelar de hum a outro termo, conforme os methodos acima propostos, aproveitando-me de todas as vantagens que podião contribuir ao progresso e exito da obra, e acautelando-me de todos os obstaculos, e difficuldades que a poderiaõ prejudicar.

Que a linha mais curta he a melhor para os nivelamentos.

241 A primeira regra que se deve observar, vem a ser, a de marchar pelo caminho mais curto, que for possivel, de hum a outro termo.

Caso, em que se não deve seguir a linha mais curta.

242 Com tudo não devem observar esta regra á risca, encontrando-se no intervallo grandes obstaculos e difficuldades, como alturas, matas difficéis, pantanos, &c. ou ainda se, afastando-se das sobreditas regras, encontraõ alguma vantagem notavel, como neste exemplo, ou por marchar de A 2, primeiro termo, até B segundo termo, me aproveitimento dos tanques, que se achão algum tanto á esquerda da linha recta do meu nivelamento, por onde se póde ver que eu tenho ganhado muito; e que o caminho, seguido por mim, da linha de pontes *A c, d, e, f, g, h, i, k*, B, ainda que pareça mais comprido, na realidade he mais curto;

ro; porque só me foi preciso nivelar as distancias d'hum a outro tanque, como de Ac , de , fg , hi , kB , as distancias entre os termos cd , ef , gh , ik , fazendo necessariamente cada huma linha de verdadeiro nivel formado pela superficie da agua de cada tanque. Porque se não duvida que se não daõ linhas nem pontos de nivel mais certos e seguros, que os da superficie d'huma agua que não corre, ou que não está em movimento; e que he sempre bom o aproveitar-se d'huma vantagem tão grande assim para resumir a obra, como para que esta seja feita com a maior exactidaõ.

243 Fõra disto o nivelamento se faz entre cada termo conforme as regras acima mencionadas, e que he superfluo repetillas.

244 Tambem se póde pelo plano, reflectindo-se na correnteza e voltas do rio, ver o quanto resumi o trabalho pelo caminho que segui, e a exactidaõ que disto resulta: porque aqui se não procura a longitude da sua corrente, mas tão sómente a altura reciproca d'hum a outro ponto, tomado sobre a superficie da sua agua, que he o que lhe determina a inclinaçaõ; he muito indifferente o procurar conhecella, ou, seguindo a sua correnteza ou curso da agua, ou marchando por hum caminho mais curto, para se chegar a hum ponto dado, como de A 2^a a outro ponto como B, o que he mui facil ver-se logo que se queira attender.

245 Tendo pois nivelado de A até B, como

tenho dito , e tendo escrito exactamente nas columnas do meu livro os termos , as alturas , e as distancias , continuei do mesmo modo de B até C segundo a linha de pontos *B l m n o C* que me pareceo a mais facil , e a mais conveniente ; por onde vim a conhecer com huma ultima precisão , quanto a superficie da agua em o primeiro termo A era mais alta que no termo C acima dos moinhos de *Mazurance* ; e por consequencia quanto os moinhos de *Lignebruk* estão mais altos que os de *Mazurance* , e quanto a superficie da agua está mais alta em huma estancia que na outra , e todas as consequencias que devem resultar disto.

246 Livelei os dous termos C e D acima e abaxo dos moinhos para conhecer a differença de suas aguas altas e baxas.

247 Livelei do termo D , através do campo , até o termo *p* sobre de *fidel-zée* , e deixando este ponto *p* , para vir á outra extremidade do ranque o ponto *q* , que he o mesmo que *p* , e estando , como já o disse , ambos em nivel , passei sobre o *fidel-zée* , a *loxzée* , nivelando pelo matõ de *q* em *r* , que o tornei a deixar para tomar o termo *s* donde livelei até *t* e de *t* até *E* acima dos moinhos de *Villebourg* e de *E* em *F* por baxo dos ditos moinhos.

248 Conheci , por este nivelamento , quanto as aguas acima e abaxo dos moinhos de *Lignebruck* estão mais altas que as dos moinhos de *Mazuran-*

ce ; quanto as dos moinhos de *Mazurance* estão mais altas que as dos moinhos de *Villebourg*, e todas as consequencias que disto se podem tirar.

249 Esta foi a conducta observada por mim nesta livelação, e a que se deve observar em todas as obras desta natureza. Deste exemplo podem ver, qual seja a consequencia, conhecendo-se bem o terreno, tanto para evitar as difficuldades, que podem topar na continuação d'hum livelamento, como para se aproveitarem d'hum infinidade de vantagens muito grandes.

250 Este livelamento foi de quasi cinco milhas Allemãs em linha recta, e de quasi nove ou dez milhas seguindo o curso do rio, e conforme as suas voltas, ou serpejamentos. Agora se vai a tratar do perfil deste livelamento, para se lhe assignar, ou marcar exactamente todas as suas particularidades.

Perfil do terceiro livelamento composto.

251 **P**ara traçar este perfil, fiz d'antemão a linha de pontos A, G, para ser a do nivel, sobre que abaxei os principaes termos do livelamento, como aqui A, B, C, D, as perpendiculares, que, sendo prolongadas por hum modo indeterminado, bastassem a servir de traçar o perfil da maneira seguinte.

Como se deva fazer o perfil do livelamento. Est. 7. Plano e fig.

252 Começando do primeiro termo A que he o das aguas altas de *Lignebruk*, tomei sobre a perpendicular huma distancia de tres pés, marcada *b* para a differença que achei entre as aguas altas, e as aguas baxas. Deste ponto *b* lancei a linha de pontos *b c* parallela á do nivel A G. Do ponto *c* marquei no perpendicular huma distancia de quatro pés até B, e esta distancia he a que achei de differença na altura do termo *b* ao termo B. Lancei do ponto B a linha parallela de ponto B d. Ao depois desci de *d* em E tres pés para a differença do nivel do termo B ao termo C, e de quatro e meio de C a D pela differença das aguas altas as aguas baxas dos moinhos de *Mazurance*. Do ponto D lancei huma linha parallela de pontos até o ponto *e*, e sobre a perpendicular do ponto *e* até E, notando tres pés pela differença do nivel achado do termo D ao termo E. Finalmente marquei do ponto E ao ponto F, sobre a mesma perpendicular, hum pé e seis pollegadas, por differença entre as aguas altas e aguas baxas dos moinhos de *Villebourg*; o que faz ver que o termo A a borda da agua vem a ser o mesmo que o ponto A das aguas altas dos moinhos de *Mazurance*, isto he de dez

Est. 7.
Plano e fig.
2.

Quanto as
aguas são
mais altas
em *Ligne-
bruk* que
em *Ville-
bourg*.

pés; do mesmo modo o termo C das aguas altas de *Mazurance* está mais alta que o termo E das aguas altas dos moinhos de *Villebourg* sete pés e meio. Ajuntando-se pé e meio, para differença das aguas altas ás aguas baxas, se teráo dezenove pés,

em

em que as águas altas de *Lignebruk* são mais altas que as de *Villebourg*.

253 Se, em algumas livelações, iguaes a estas, encontrar algumas differenças notáveis, no curso d'hum rio, como nos lugares em que estes forem mais estreitos, e onde haja hum fundo menor que nos lugares em que for mais largo : o que deve fazer huma grande differença relativamente á sua maior, e menor rapidez ; e, por consequencia, em razão do maior, e menor nivel d'hum para outro lugar ; neste caso se precisa ter cuidado em a marcar exactamente no perfil do nivelamento ; e isto he de tanto maior importancia, quanto são as consequencias, que della resultaõ, que pela mór parte são muito grandes.

254 Ver-se-ha destes tres nivelamentos compostos se não dá caso algum, por mais difficil que seja, que possa embarçar a hum Engenheiro, ainda sabendo pouco da sua arte, o seguir as maximas acima escritas, para que possa observar huma conducta exacta e uniforme no seu trabalho.

Quarto exemplo de hum nivelamento composto.

255 **Q**Uando se pertende nivelar por todos os lados , e em todos os sentidos huma certa extensão de terreno , como , v. g. huma Praça com os seus suburbios , da qual he absolutamente necessario conhecer com toda individuação , e exactidaõ todas as alturas , e os fundos , ou para lhe fazer hum relevo , ou para lhe projectar obras , ou para conhecer com huma ultima exactidaõ os altos , de que póde estar rodeada ; e quanto ella commandaria , ou poderia ser commandada &c. seria para isto muito proprio o instrumento , que propuz , e do qual dei a descripção no Capitulo precedente N.º 133.

Est. 7.
Plano e fig.
1.

256 Supponhamos , por exemplo , *Lugnebrink* , com os seus suburbios , de que se queira conhecer todas as differentes alturas e fundos , por alguma das razões , ou causas acima ditas. Seria preciso , ao depois de se ter rectificado o instrumento por alguns dos methodos mencionados acima , pollo em algum lugar cómodo , donde se possa ver huma grande exensão de terreno , como a ponta d'hum bastiaõ : tambem se poderia servir da mesma estancia para o rectificar.

257 Deve-se suppôr que se tem posto nos termos principaes do nivelamento , que se pertende fazer , estacas á flor da terra , e que se teraõ mar-

ca-

çadas, e notado exactamente no plano dos subúrbios, que por amor disto se devem ter feito com a mais escrupulosa exactidão.

258. Livelando-se, d'hum ponto da estancia tomado da ponta d'hum bastião, com hum instrumento bem rectificado, e, apresentando-lhe em cada termo huma pertega d'hum comprimento conveniente, se teráõ com toda a exactidão as alturas reciprocas d'hum a outro termo.

259 Disse que o instrumento, por mim proposto no Capitulo precedente, seria o mais proprio de todos para estas operações porque, podendo voltar sobre o seu centro, se poderiaõ tirar tantas linhas quantos saõ os radios, que se supõem em hum circulo, cujos sinaes de livelação recobriariaõ outros tantos pontos de liveis sobre as pertegas, ou varas, apresentadas em cada termo, sem, por isso, prejudicar, a razão que se deve em respeito á altura do nivel apparente. Poder-se-hia fazer o mesmo ao redor da praça ou lugar, mudando-se tantas vezes, as estancias, quantas o terreno pedisse. Ainda que se attenda muito pouco a isto, se conhecerá que ella não tem maior difficuldade, logo que observem o marcar exactamente as differentes alturas do terreno em o plano, e em hum Caderno, que deve estar prompto para isto.

260 Querendo-se entrar n'hum maior individuação, neste caso unicamente devem procurar que se

98 O MINEIRO LIVELADOR.

haia de nivelar d'hum a outro termo com hum nivel pequeno, e de lhe formar os perfis do modo já dito. Por este se poderá encher, com a ultima precisão, os objectos que lhe houverem de encomendar.

I N D I C E.

99

C APITULO I. <i>Da Theoria do Nivelamento.</i>	
mento. - - - - -	Pag. 1
<i>Exemplo.</i> - - - - -	ibid.
<i>Exemplo.</i> - - - - -	2
<i>Dos differentes Methodos para marcar os pontos de Nivel.</i> - - - - -	
<i>Exemplo.</i> - - - - -	3
<i>Exemplo.</i> - - - - -	ibid.
<i>Exemplo.</i> - - - - -	4
<i>Exemplo.</i> - - - - -	5
<i>Do Nivel apparente.</i> - - - - -	6
<i>Das alturas do Nivel apparente.</i> - - - - -	ibid.
<i>Exemplo.</i> - - - - -	7
<i>Tabela das elevações do Nivel apparente.</i> - - - - -	8
<i>Da Refracção.</i> - - - - -	9
<i>Segundo Methodo.</i> - - - - -	11
CAP. II. <i>Descripção de muitos niveis, e modo de os rectificar. Do nivel d'agua.</i> - - - - -	
<i>Descripção do nivel de M. Huygens.</i> - - - - -	20
<i>Rectificação deste nivel, e modo de se servir delle.</i> - - - - -	22
<i>Descripção do nivel de M. Labire.</i> - - - - -	25
<i>Descripção do nivel de M. Labire.</i> - - - - -	29
<i>Descripção do nivel de M. Picard.</i> - - - - -	34
<i>Descripção d'hum nivel de nova construcção.</i> - - - - -	38
<i>Modo de se servir deste nivel.</i> - - - - -	45
<i>Descripção d'hum segundo nivel tambem de nova construcção.</i> - - - - -	49
<i>Da verificação do nivel.</i> - - - - -	55

<i>Rectificaçãõ do nivel por inversãõ.</i>	- - - -	56
<i>Segundo modo de se rectificar hũa instrumento.</i>		59
<i>Terceiro modo de verificar hũa instrumento.</i>	-	60
<i>Da verificaçãõ do nivelamento,</i>	- - -	63
<i>CAP. III. Da practica do nivelamento.</i>	- -	65
<i>Do nivelamento simples.</i>	- - -	66
<i>Do nivelamento composto.</i>	- - -	68
<i>Do perfil d'huã nivelamento.</i>	- -	73
<i>Methodo para traçar o perfil individual d'huã nivelamento.</i>	- - - - -	76
<i>Outra livelaçãõ composta.</i>	- - - - -	80
<i>Perfil geral dos nivelamentos.</i>	- - - -	86
<i>Perfil individuado deste nivelamento.</i>	- - -	87
<i>Terceiro nivelamento composto.</i>	- -	88
<i>Perfil do terceiro nivelamento composto.</i>	- -	93
<i>Quarto exemplo de hũa nivelamento composto.</i>	•	96







BRASILIANA DIGITAL

ORIENTAÇÕES PARA O USO

Esta é uma cópia digital de um documento (ou parte dele) que pertence a um dos acervos que participam do projeto BRASILIANA USP. Trata-se de uma referência, a mais fiel possível, a um documento original. Neste sentido, procuramos manter a integridade e a autenticidade da fonte, não realizando alterações no ambiente digital - com exceção de ajustes de cor, contraste e definição.

1. Você apenas deve utilizar esta obra para fins não comerciais. Os livros, textos e imagens que publicamos na Brasiliiana Digital são todos de domínio público, no entanto, é proibido o uso comercial das nossas imagens.

2. Atribuição. Quando utilizar este documento em outro contexto, você deve dar crédito ao autor (ou autores), à Brasiliiana Digital e ao acervo original, da forma como aparece na ficha catalográfica (metadados) do repositório digital. Pedimos que você não republique este conteúdo na rede mundial de computadores (internet) sem a nossa expressa autorização.

3. Direitos do autor. No Brasil, os direitos do autor são regulados pela Lei n.º 9.610, de 19 de Fevereiro de 1998. Os direitos do autor estão também respaldados na Convenção de Berna, de 1971. Sabemos das dificuldades existentes para a verificação se um obra realmente encontra-se em domínio público. Neste sentido, se você acreditar que algum documento publicado na Brasiliiana Digital esteja violando direitos autorais de tradução, versão, exibição, reprodução ou quaisquer outros, solicitamos que nos informe imediatamente (brasiliiana@usp.br).