ESTRADAS DE FERRO

ALGUMAS NOTAS SOBRE MOVIMENTO DE TERRAS

II

No *registo graphico* dos córtes cujo material foi classificado por porcentagens é muito commodo o uso da formula:

$$h = \frac{pn}{2}\left(\sqrt{1+\frac{4A}{p^2n}}-1\right);$$

a qual se póde deduzir do seguinte modo:

Tomemos (Fig. 1) o trapesio A'BCD', de area conhecida S, a cujos lados A'B e D'C são as linhas de talude do córte e A'D' é a linha do terreno natural. Chamemos:

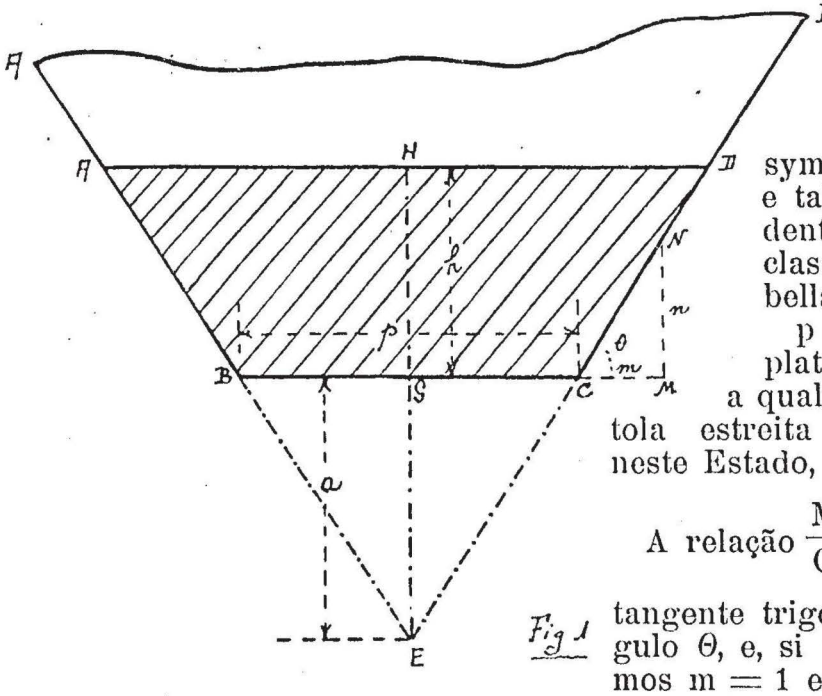


Fig 1

A — a area do trapesio symetrico de altura h e talude Θ correspondente a qualquer das classificações da tabella de preços;

p — a largura da plataforma de corte, a qual nas linhas de bitola estreita em construcção neste Estado, é de 4 m.

A relação $\frac{MN}{CM}=\frac{n}{m}$ será a tangente trigonometrica do angulo Θ, e, si no desenho fizermos $m = 1$ e medirmos o comprimento correspondente de n. este será o valor da tangente natural do angulo do talude.

A figura dá immediatamente:

$$\frac{(a+h)^2}{a^2}=\frac{AED}{BCE};\ \text{donde}\ a+h=a\sqrt{\frac{AED}{BCE}};$$

ou

$$h=a\left(\sqrt{\frac{AED}{BCE}}-1\right)$$

Mas $BCE=\frac{a\times p}{2}$, e $AED=\frac{a\times p}{2}+A$.

Portanto:

$$h = a\left(\sqrt{1 + \frac{2A}{a \times p}} - 1\right) \qquad (\alpha)$$

Porém $\dfrac{\frac{a}{p}}{2} = \dfrac{m}{n}$; ou, fazendo $m = 1$:

$$a = \frac{pn}{2}.$$ Substituindo em (α)

$$h = \frac{pn}{2}\left(\sqrt{1 + \frac{4A}{p^2 n}} - 1\right) \qquad (\beta)$$

Quando $p = 4m$.

$$h = 2n\left(\sqrt{1 + \frac{A}{4n}} - 1\right) \qquad (I)$$

E' facil construir com a formula (I) uma tabella de dupla entrada que dê os valores de h resultantes de todas as combinações entre os valores de A e de n.

REPRESENTAÇÃO GRAPHICA DA FORMULA GERAL (β):

$$h = \frac{pn}{2}\left(\sqrt{1 + \frac{4A}{p^2 n}} - 1\right)$$

ou

$$h + \frac{pn}{2} = \frac{pn}{2}\sqrt{1 + \frac{4A}{p^2 n}}$$

Elevando ao quadrado, desenvolvendo e simplificando, vem:

$$h^2 + pnh - nA = 0 \qquad (\alpha)$$

Todos os termos desta equação do 2.º gráo têm as mesmas dimensões de homogeneidade, porque p e h representam linhas, A é uma superficie, e n é o valor de uma tangente trigonometrica, isto é, uma relação entre duas linhas. Sendo assim, si chamarmos l o lado de um quadrado, poderemos fazer $nA = l^2$. Então

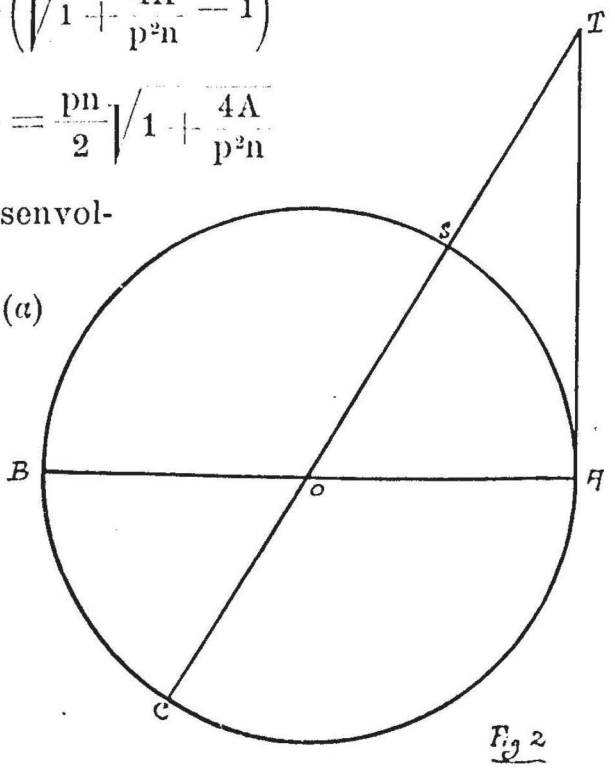
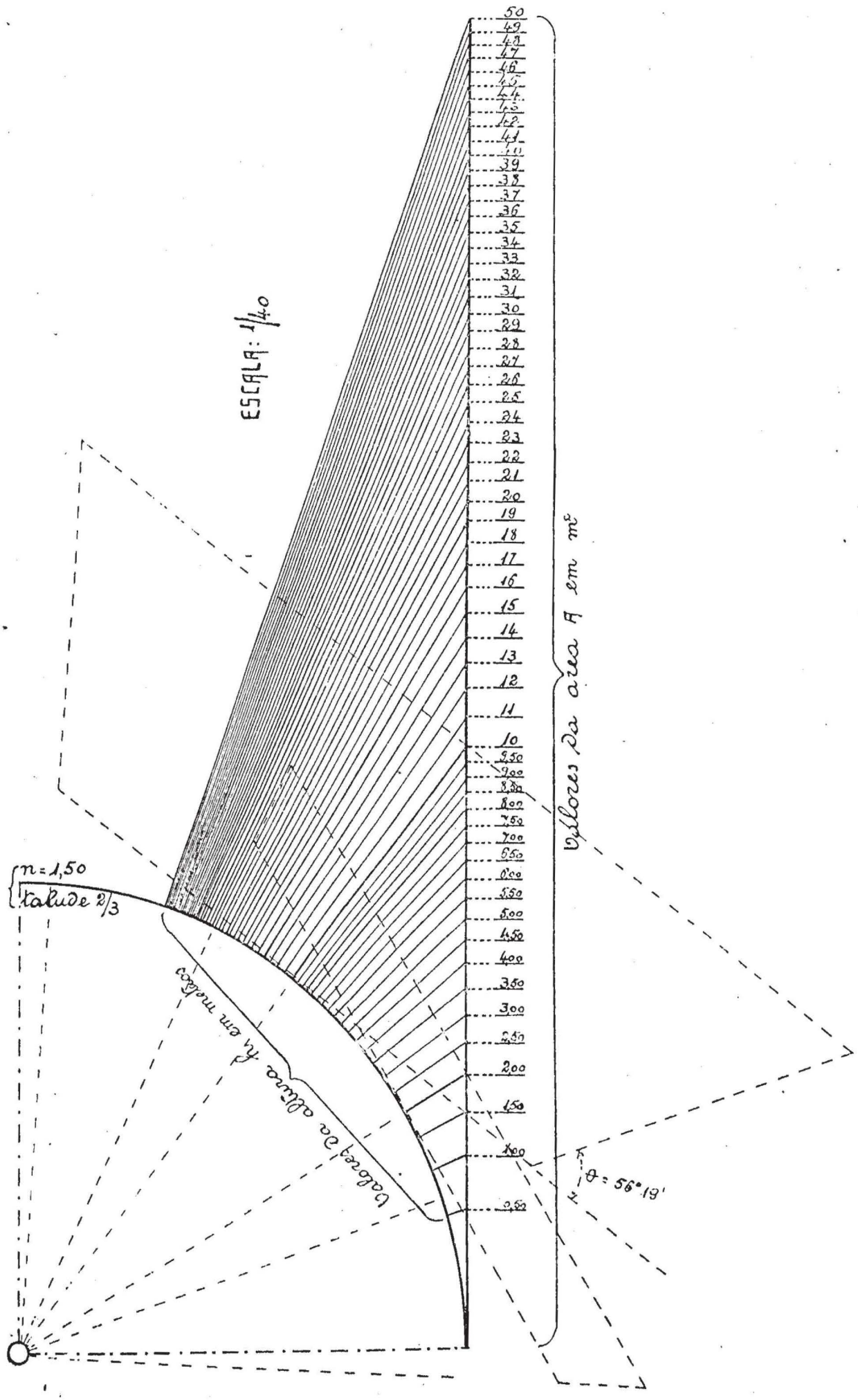


Fig 2

$$h^2 + pnh = l^2; \text{ ou}$$

$$h(h + pn) = l^2 \qquad (\beta)$$

A equação (α) assim transformada mostra que o rectangulo


ESCALA: 1/400
Valores da area A em m²
50
49
48
47
46
45
44
43
42
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9,50
9,00
8,50
8,00
7,50
7,00
6,50
6,00
5,50
5,00
4,50
4,00
3,50
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
n=1,50
talude 2/3
carga de altura h em metros
θ = 56°19'

das duas linhas (h + pn) e h é igual a l^2, e que a differença dessas linhas é igual a pn. (*)

Sobre o diametro (Fig. 2) AB = pn tracemos uma circumferencia, tiremos pelo ponto A e tangente AT = l, em seguida a secante TSC pelo ponto T e pelo centro da circumferencia.

As raizes da equação serão:

$$h = TS \text{ e } h = -TC$$

Com effeito, substituindo estes valores em (β) virá:

$TS(TS + AB) = \overline{AT}^2$; resultado que se verifica por um conhecido theorema de Geometria elementar.

Organizamos o *Graphico* que acompanha este artigo para a plataforma de 4 m e o talude de $^2/_3$ ($\Theta = 56^o\,19'$) considerando somente as raizes positivas da equação (β).

Sobre o raio $\frac{pn}{2} = \frac{4 \times 1{,}5}{2} = 3$ m. traçamos um arco de 90° e na tangente ao extremo do raio marcamos uma serie de valores da area A anamorphoseados segundo a relação $Y = \sqrt{nA} = \sqrt{1{,}5A}$.

A. Carvalho.

(*) *Géometrie* de Fourcy.