

TIRO DE BARRAGEM

Cap. DOMICIANO RIBEIRO

1/3.º R.A.A.Ae.

I — PREPARAÇÃO DOS TIROS DE BARRAGEM

Os tiros de barragem são tiros preparados com antecedência sobre elementos de planos verticais, que são colocados geralmente sobre pontos de passagem obrigatória dos aviões inimigos. São ainda empregados em zonas onde se pode prever que as aeronaves não se sujeitarão à hipótese fundamental e onde a escuta não poderá fornecer elementos, assaz precisos, para permitir a execução de tiros em rajadas. Finalmente, se os colocam nas regiões, onde a execução dos tiros em rajadas se torna impossível.

Os tiros de barragem são largamente escalonados, de maneira a formarem um "écran" de fogo sobre a rota da aeronave. O número de arrebitamentos a fornecer em um espaço de tempo relativamente pequeno, devendo ser considerável, os tiros de barragem serão em princípio sempre executados por muitas baterias e desencadeados pelos P. C. dos Grupos.

Qualquer que seja o método empregado, o P. C. do Grupo, utiliza, para a preparação, os dados da escuta, corrigidos ou não, enviados pelas baterias, para traçar a rota do avião e determinar o elemento de barragem que deve ser desencadeado. O tiro é executado de maneira que os arrebitamentos do centro de mecanismo se produzam no momento preciso em que a aeronave atravessa o plano de barragem.

O tiro em rajadas é executado com prioridade sobre todos os outros gêneros de tiro.

Os tiros de barragem respondem a um fim: não deixar silenciosa uma bateria, cuja zona de ação balística é atravessada pela aeronave inimiga que não atravessa aquela de seus postos de escuta.

Esta zona de ação da bateria é notavelmente mais extensa que sua zona de ação em tiros em rajadas sôbre a aeronave escutada e a cobre inteiramente. Em outros termos, uma tal bateria pode atirar sôbre alvos fixos, mas não é suscetível de preparar um tiro em rajadas.

Os tiros de barragem são geralmente colocados de maneira a agir sôbre a aeronave, antes que ela efetue seu bombardeio; nestas condições, os planos de barragem devem estar pouco antes da linha de lançamento de bombas.

Se os tiros em rajadas são preparados e desencadeados pela bateria o mesmo não acontece com os tiros de barragem que serão tiros de concentração de muitas baterias, logo, coordenados pelo P. C. do Grupo.

O P. C. do Grupo efetua a extrapolação propriamente dita, com o fito de realizar a concentração no tempo e no espaço. Utiliza para isso os elementos da aeronave atual escutada, ou melhor, os elementos da aeronave atual são fornecidos pela bateria à qual está ligado o posto de escuta utilizado.

Estes tiros são parcialmente ou totalmente preparados com antecedência.

A) — MÉTODO DAS COTANGENTES

O método das cotangentes prevê planos de barragem decompostos em elementos de dimensões procurados, de maneira que os arrebentamentos sejam assaz densos em uma zona de 1 000 mts. de largura e 600 mts. de altura.

Recobrimdo-se largamente os diferentes elementos encarados, os pontos médios dos tiros são espaçados de 750 metros segundo o plano de barragem e 500 metros em altura. (Figs. 1 e 2).

a) — DETERMINAÇÃO DO ELEMENTO DE BARRAGEM

A rota do avião pode ser traçado sôbre um gráfico relativo a um aparelho de escuta, convenientemente situado, na escala $\frac{e}{h}$, variável com a altitude.

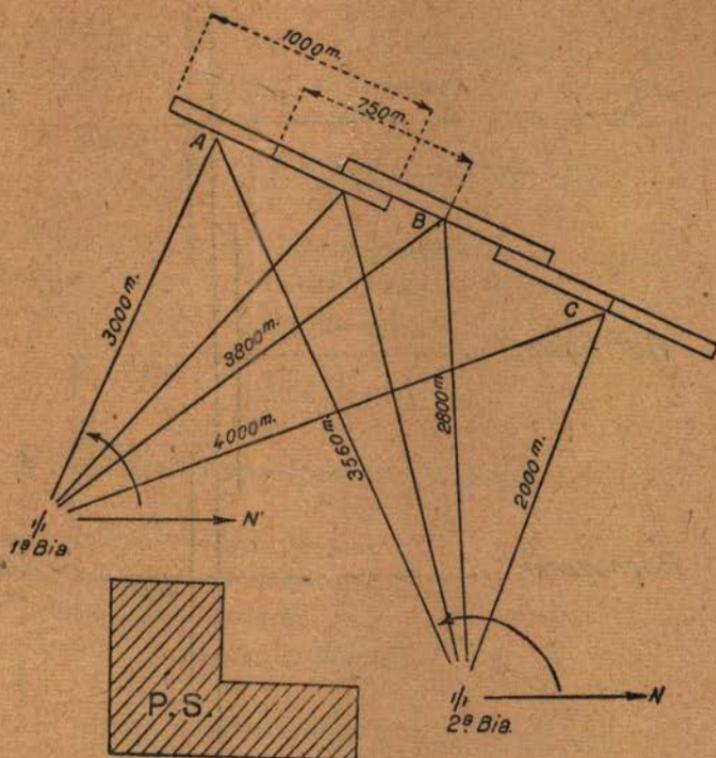


Fig. 1

Sendo conhecida a altitude da aeronave, o elemento de barragem a desencadear é o de altitude média, que mais se aproxima daquela em que voa a aeronave.

O plano geral de uma barragem não poderá ser representado, sobre o gráfico das cotangentes, por um único traço, visto como os diversos elementos médios escalonados em altura e correspondentes a um mesmo plano de barragem serão definidos, no gráfico de cotangentes, por azimuth e sítio e êste variará com a altura de cada elemento médio. (Ver princípio do gráfico de cotangentes.) Teremos, então, para os diversos elementos médios escalonados em altura, apesar de estarem todos sobre um mesmo plano vertical, um escalonamento sobre o gráfico de cotangentes, escalonamento êste que será ao longo de uma linha de azimuth tendo cada elemento o sítio correspondente à sua altura.

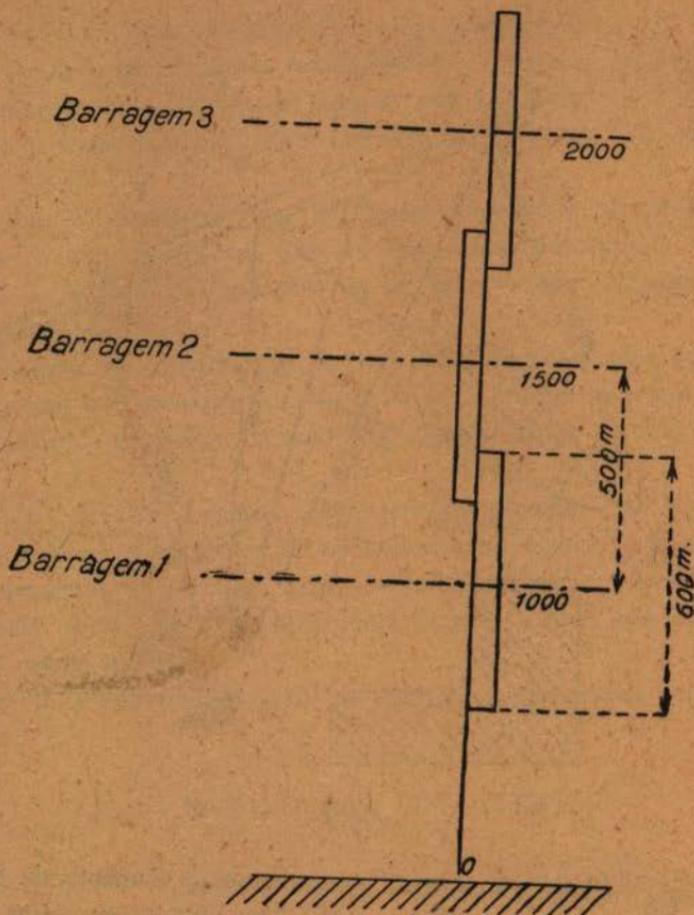


Fig.2

Entretanto, um elemento da barragem horizontal de altitude média fixada, pode ser representada sôbre o gráfico. Habitualmente transporta-se sôbre um calco os traços dos elementos da barragem, correspondente às diferentes altitudes médias de 500 em 500 metros. Este calco é colocado sôbre o gráfico das cotangentes, relativo ao aparelho de escuta utilizado.

Prolongando-se a rota do avião, pode-se, então, determinar seu ponto de encontro com o elemento de barragem horizontal e deduzir o elemento de barragem vertical.

Cada elemento de barragem é representado por um indicativo como B3, onde B corresponde ao elemento horizontal e 3 ao elemento vertical.

b) — DESENCADEAMENTO DO TIRO

Se A é o ponto onde o prolongamento da rota encontra o plano de barragem, o comando "FOGO" deve ser enviado no momento em que a aeronave escutada chega em um ponto A' tal que:

$$A' A = U \times T$$

T sendo a soma dos tempos elementares seguintes:

- é — duração do trajeto do som;
- e — tempo morto de manobra;
- r — semi-duração do tiro;
- t — duração de trajeto do projétil.

Sôbre o gráfico das cotangentes a' a é que tal que:

$$a' a = \frac{Ue}{h} \left(\frac{3 h}{1000 \text{ sen } S'} \right) + \Theta + r + t$$

Executa-se uma extrapolação em sentido inverso, para se fazer um tiro "na passagem".

O tempo morto de manobra Θ é reduzido ao tempo morto de transmissão: toma-se-o igual a 4 segundos.

A duração da rajada $2 r$ é conhecida.

Atira-se, no caso do material 88 m/m, 7 tiros por rajada na cadência de um tiro a cada 3 segundos.

$$r = 10 \text{ segundos.}$$

A duração do trajeto do projétil depende do elemento da barragem: é calculado com antecedência para o ponto médio da barragem.

Pode-se escrever:

$$a' a = \frac{3 U e}{1000 \operatorname{sen} S'} + \frac{U e}{h} (\Theta + r + t).$$

Supondo U e h conhecidos, $a' a$ é a soma de dois vetores:

- um, função do sítio do avião escutado;
- outro, função de $T_1 = \Theta + r + t$.

Este último então, é função do elemento da barragem.

Constrói-se então régua de extrapolação, comportando: de um lado e do outro de uma origem comum. (Fig. 3).

— uma graduação em $\frac{3 U e}{1000 \operatorname{sen} S'}$

— uma graduação $\frac{T_1 U e}{h}$ marcada em T_1

Cada regua é estabelecida para uma altitude e uma velocidade dada (Fig. 3).



Fig. 3

O elemento da barragem estando determinado, lê-se em um quadro o $T_1 = \Theta + r + t$ (T_1 sempre correspondendo à bateria mais afastada), o extrapolarador coloca a régua correspondente à velocidade e altitude anunciada, ao longo do prolongamento da rota média, de maneira que a graduação T_1 se encontre sobre o traço da barragem. O ponto a' procurado se encontra em face de uma divisão em S' da régua, de tal maneira que neste há concordância dos sítios sobre a régua e sobre o gráfico.

O extrapolador cuida, sôbre o traçado da rota, o avanço da aeronave escutada e comanda "FOGO", assim que o ponto representativo da aeronave se coloca na altura da a' .

B) — MÉTODO DO TRAÇADO DA ROTA EM ESCALA FIXA

Vimos que o tiro de barragem executado pelo método das cotangentes necessita de numerosas providências, tomadas com antecedência. Pode ser interessante preparar nos últimos momentos tais tiros, o que evita um longo e aborrecido trabalho preliminar.

Estes tiros são ainda efetuados sôbre um plano vertical, cujo traço é fixado com antecedência, em relação ao ponto sensível a defender, conforme a altitude e a velocidade dos aviões encarados.

Este plano vertical, ou esta sucessão de planos verticais, é baliçada por retas verticais, espaçadas de 500 metros, sôbre as quais se colocam, os pontos médios dos tiros de barragem das diferentes baterias, os tiros são desencadeados sôbre um destes pontos médios, conforme a altitude em que voar a aeronave e, quando sua rota atravessar o plano da barragem.

Também a barragem será desencadeada sôbre um destes pontos médios quando a rota da aeronave passar a menos de 250 metros em altura e a menos de 100 em distância.

a) — DESTRUÇÃO DO PONTO DE CONCENTRAÇÃO

A rota do avião pode ser traçada sôbre um gráfico de escala fixa, utilizando os dados de um aparelho de escuta, corrigindo das correções secundárias e de aberração acustica; os elementos que saem do corretor de escuta levam em conta uma correção de tempo morto de transmissão, assim como uma correção de paralaxe e definem a direção do aviso atual em relação ao posto ótico ou P.C. de uma bateria.

Os elementos de posição e de movimento do avião φ_0 , α_0 , U , H) são retransmitidos por uma bateria ao P.C. do Grupo encarregado do desencadeamento do tiro.

Sôbre o gráfico do traçado da rota em escala fixa (1/50.000), o plano de barragem tem um traço bem definido (coordenas das extremidades por exemplo).

Estando determinada a altitude e locada uma pontaria a rota pode ser traçada imediatamente, conhecendo a orientação do avião (orientação medida na bateria). E', então, possível determinar quasi instantaneamente a vertical do plano de barragem que está mais aproximada da rota do avião e decidir o desencadeamento do tiro, partindo desta vertical e à altitude da aeronave.

O tiro será executado, por exemplo, sôbre a vertical H, à altitude $h = 2000$. (Fig. 4).

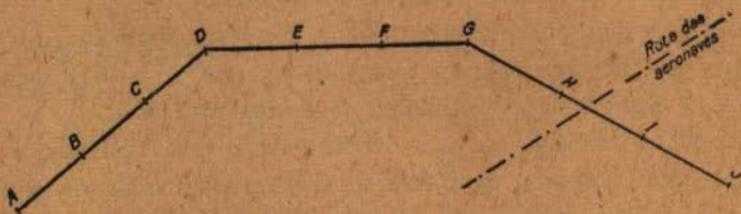


Fig. 4

b) — PREPARAÇÃO DO TIRO

A preparação do tiro é efetuada na bateria que não tem a resolver senão um problema balístico.

A vertical H se encontra, em relação à bateria, a uma distância horizontal que pode ser medida com antecedência. A indicação "barragem H, altitude h" permite conhecer a posição, no espaço, do ponto médio do tiro. Ora, os elementos a dar as peças são função de três coordenadas deste ponto, por exemplo: φ , Δ e h.

O azimute futuro resulta do conhecimento da vertical do tiro.

A inclinação e a duração de trajeto são lidas sôbre quadros dupla entrada, em função da distância horizontal e da altitude.

c) — DESENCADEAMENTO DO TIRO

Resta desencadear o tiro de maneira que os arrebentamentos no meio da rajada se processem no momento em que o avião franqueie o plano de barragem.

Se A é o ponto onde o prolongamento encontra este plano, o comando "FOGO" deve ser enviado à bateria no momento em que o avião atual chega em um ponto Ao tal que:

$$Ao A = U \times T$$

T sendo a soma dos seguintes tempos elementares:

- Θ — tempo morto de manobra;
- r — semi-duração do tiro;
- t — duração de trajeto do projétil.

e sobre o gráfico do traçado da rota:

$$a_0 a = \frac{U \times T}{n}$$

sendo a escala do gráfico considerada.

O tempo morto de manobra Θ é reduzido ao tempo morto de transmissão do comando "FOGO" (toma-se-o igual a 4 segundos); tem-se, com efeito, de levar em conta, por outro lado, o tempo morto de transmissão das pontarias do P. C. do Grupo igual ao tempo morto de transmissão ao posto ótico ou P.C. da Bia. (correção registrada no corretor da bateria).

Atirando-se 9 tiros por peça com o material 75, ou 7 com o material 88 ou 3 com o material 105, a cadência máxima:

$$2r = 24, 20 \text{ e } 24 \text{ segundos, respectivamente;}$$

$$r = 12, 10 \text{ e } 12 \text{ segundos.}$$

A duração do trajeto do projétil depende do ponto de concentração e da bateria que atira.

Para uma bateria determinada, esta duração de trajeto é ainda um elemento do gráfico de trajetória que pode ser determinado em função da distância horizontal e da altura. Estabelece-se para cada bateria um quadro, dando o valor de "t" para as distâncias, correspon-

dente; às diferentes verticais que balisam o plano de barragem e para as altitudes de 200 em 200 metros; esta determinação se efetua sobre um gráfico de trajetórias.

Para cada bateria, a extrapolação consiste em procurar sobre o gráfico de traçado da rota ao tal que:

$$a_0 a = \frac{U}{h} (t + 14).$$

Praticamente, o trabalho será feito consirando a bateria para a qual a duração de trajeto é máximo; o P.C. do Grupo dispõe de um caderno repertório onde serão considerados, para os diferentes tiros de concentração possíveis, os valores $(t + 14)$, encontrados para todas as baterias participantes deste tiro; a extrapolação é efetuada considerando o maior valor de $(t + 14)$.

Utiliza-se para esta operação reguas de extrapolação, estabelecidas para as diferentes velocidades de aeronaves de 5 em 5 metros

por segundo, e levando graduações em $\frac{U}{h} \times T$, marcada diretamente em T, isto é, em $(t + 14)$.

A rota do avião estando traçada, e o ponto de encontro da rota e do plano de barragem sendo determinado, o extrapolador leva a graduação T sobre o traço da barragem o ponto a_0 procurado se acha em face da origem da graduação da regua.

O extrapolador observa sobre o traçado da rota avanço do avião atual e comanda "FOGO" desde que este chega à altura do ponto a_0 .

NOTA: E' possível que não se possa ter as coordenadas do avião atual; em particular se o avião vôa baixo ($h = 1500$ m), as posições sucessivas do avião arriscam-se a ser conhecidas muito tarde.

Utiliza-se neste caso para o traçado da rota, que será então executado em relação ao próprio posto de escuta, as coordenadas de avião escutado.

E' preciso levar em conta a correção de aberração acústica.

$$\frac{3 h \times U}{1000 \text{ sen } S'} \times \frac{1}{n}$$

A regua de extrapolação será estabelecida para uma velocidade de avião e uma altitude dadas, e comportará, além da graduação em U

$$\frac{U}{n} \times T \text{ marcada em } T, \text{ uma graduação em sentido inverso}$$

$$\frac{3 h \times U}{1000 \times \text{sen } S'} \times \frac{1}{n}$$

marcada em S' (Fig. 5).

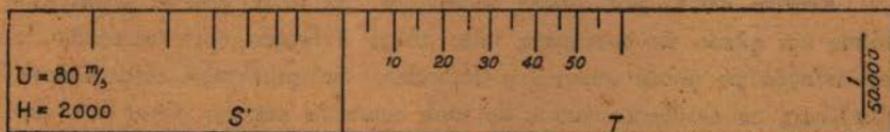


Fig. 5

Para achar o ponto a' , o extrapolador dispõe sua régua ao longo do prolongamento da rota traçada, a graduação T sobre o traço do plano de barragem, e procura o ponto a' da rota que tem o mesmo sitio S' sobre a alidade de traçado da rota em escala fixa e sobre a porção da régua de extrapolação marcada em S' .

No momento em que o avião escutado chega sobre o ponto a' assim determinado, o extrapolador comanda "FOGO".

C) — MECANISMO DOS TIROS DE BARRAGEM

Em primeiro lugar é necessário bater um espaço suficiente, em razão dos erros devidos:

- ao fato de que os tiros são geralmente executados em uma zona em que a aeronave não segue mais a hipótese fundamental, tendo já sido atacado por tiros em rajadas;
- ao fato de que se utiliza (ao menos em certos casos) dados de aeronave escutada, não corrigida das correções secundárias de escuta;

- à imprecisão na determinação da altitude (caso do processo bistático e da velocidade);
- à indeterminação sobre a velocidade e sobre a altitude (caso do processo monostático);
- à imprecisão sobre o comprimento e direção do vetor de extrapolação (velocidade e orientação).

Os tiros serão então executados sobre um retângulo teoricamente vertical de 1000 metros de largura por 600 de altura, de maneira que os arrebitamentos não distem mais de 150 metros, (projétis de 75); de 200 metros, (projétis de 88) e de 300 metros (projétis de 105).

Preciso seria, por outro lado, que os tiros fossem repartidos sobre um plano de barragem, cujo traço é fixado com antecedência em relação ao ponto sensível a defender. Se quisermos, efetivamente, distribuir os arrebitamentos de uma maneira regular sobre um elemento retangular deste plano, chega-se a um mecanismo extremamente complicado, que diminuirá a cadência do tiro e aumentará as probabilidades de erros.

Nestas condições, adotou-se soluções aproximadas mais simples.

Dois casos se podem apresentar:

1.º — O plano de tiro faz com o plano de barragem um ângulo superior a $800''$ (Fig. 6 tiro em D);

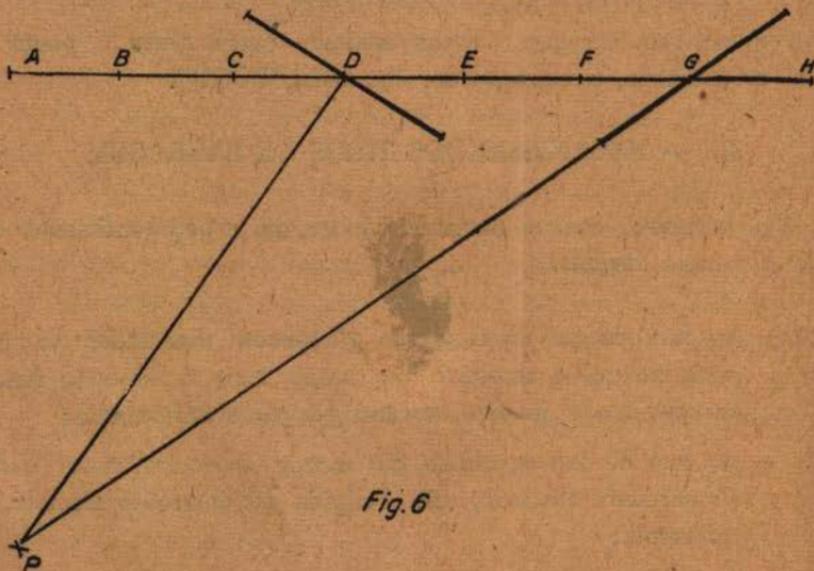


Fig. 6

Neste caso, os tiros são repartidos sôbre um plano perpendicular ao plano de tiro e mesmo perpendicular à linha de sitio do ponto médio do tiro.

A figura 7 representa a repartição dos arrebitamentos neste plano para uma bateria de 88 m/m, que atira 7 tiros por peça.



Fig. 7

Se i é a inclinação correspondente ao tiro sôbre o ponto médio, as peças atiram 7 tiros sôbre as inclinações:

$i + 45''$ para a 1.ª peça

$i + 15''$ para a 2.ª peça

$i - 15''$ para a 3.ª peça

$i - 45''$ para a 4.ª peça

A graduação da espoleta é a mesma para todos os tipos da bateria, sendo a graduação correspondente ao ponto médio do tiro.

A figura 8 representa a repartição dos arrebitamentos para uma bateria de 105, que atira 5 tiros por peça.

Cada peça atira com um azimute bem definido três tiros escalonados em inclinação, com a mesma graduação de espoleta, sendo as inclinações sucessivas.

$i - 45''$

i

$i + 45''$

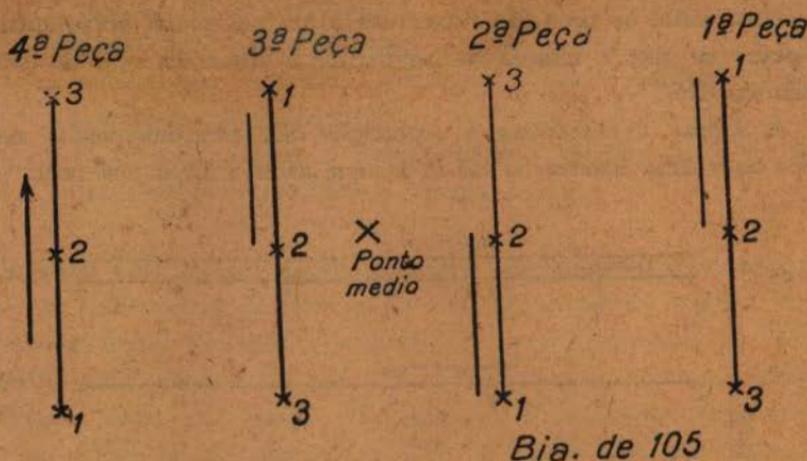


Fig. 8

2.º) — O plano de tiro faz com o plano de barragem um ângulo inferior a $800''$ (Fig. 6 tiro em G).

Os tiros são agora executados de maneira que os arrebitamentos fiquem no plano vertical do ponto médio (tiro de enfiada).

No caso de uma bateria de 88, as quatro peças atiram com o mesmo azimute, cada uma delas sôbre uma inclinação fixa que é ainda:

- $i + 45''$ para a 1.ª peça
- $i + 15''$ para a 2.ª peça
- $i - 15''$ para a 3.ª peça
- $i - 45''$ para a 4.ª peça

As gradações de espoletas são agora escalonadas e a 1.ª e 3.ª peça farão um tiro progressivo; no espaço, o escalonamento das gradações de espoleta, deve representar um lanço de 150 metros. O material Krupp 88 emprega uma espoleta mecânica que só permite a introdução do escalonamento em forma de tempo de duração de trajeto. Nestas condições vamos representar os diversos escalonamentos pela letra t' seguida de um índice que representa a progressividade dos tiros em duração de trajeto (por exemplo: $t - t' 300$ quer dizer

que a espoleta está graduada para fazer o projétil arrebentar 300 metros antes do ponto médio do tiro, isto é, t' . A graduação para o ponto médio é representada por " t ".

Então a 1.^a e 3.^a peças executam um tiro partindo de $t - t' 450$ até $t + t' 450$ enquanto que a 2.^a e 4.^a peças fazem um tiro regressivo, partindo de $t + t' 450$ até $t - t' 450$.

Tratando-se de uma bateria de 105, as quatro peças atiram no mesmo azimute, com as graduações de espoleta iguais a:

$$t + t' 400$$

$$t + t' 100$$

$$t - t' 100$$

$$t - t' 400$$

Executando cada peça uma cifa em altura, entre os tiros, de maneira a atirar sobre as inclinações:

$$i + 45''$$

$$i$$

$$i - 45''$$

