

O Sistema de Arma Antiaéreo de 35mm "OERLIKON"

Gen. Bda
SYLVIO OCTAVIO DO ESPIRITO SANTO

1. Considerações Gerais

O Exército Brasileiro, em seu programa de Reorganização e Reparcelamento, preocupado com a precária operacionalidade de sua artilharia antiaérea, determinou que fossem estudados os diferentes sistemas de defesa antiaérea existentes com a finalidade de se adotar o mais eficiente, dentro de nossas possibilidades.

A comissão encarregada deste trabalho realizou sua missão em duas fases. Na primeira desenvolveu estudos completos e intensa pesquisa, consultando vasta documentação sobre o assunto, apresentando, ao final, um relatório em que foram selecionados, como possíveis de escolha, certo número de materiais.

Aprovado este relatório pelo Alto-Comando do Exército, a comissão passou à segunda fase da missão, realizando visitas às diversas fábricas de armamento, localizadas na Europa e nos Estados Unidos, verificando "in loco" as características, possibilidades e condições de aquisição daqueles materiais selecionados. Também, como na 1ª fase, foi, ao final, elaborado um minucioso e judicioso relatório que possibilitou à Alta Direção do Exército optar, num primeiro estágio, pela compra de um certo número de unidades de tiro OERLIKON de 35mm antiaéreo auto-rebocado, que irão dotar alguns grupos de artilharia antiaérea.

Dai, a oportunidade deste artigo que, nada mais é do que cópia das características da arma e de sua munição e a tradução condensada de considerações sobre o sistema de arma antiaérea de 35 mm OERLIKON, tudo publicado na "Revista Internacional de Defesa".

2. Introdução

A eficiência de um exército depende, em grande parte, da mobilidade de suas forças motomecanizadas. Entretanto, se estas carecem de meios adequados de proteção contra a constante ameaça que representa a aviação tática do inimigo, sua liberdade de movimento fica consideravelmente reduzida e sua eficiência torna-se duvidosa.

O valor tático e o êxito operacional dos carros de combate e das formações blindadas estão baseados essencialmente em suas potências de fogo e mobilidade. Não se deve esquecer, porém, que o avião de combate possui também estas características em proporções ainda maiores, pelo que continua sendo o inimigo mais terrível do carro. Uma vez descoberto, este último se encontra quase indefeso ante o ataque do caça-bombardeiro, a não ser que conte com a proteção de meios de luta antiaéreos, do contrário, só lhe resta a possibilidade de adotar certas medidas de defesa passiva (o disfarce, rápidos movimentos em ziguezague ou a emissão de cortinas de fumaça).

A eficaz coordenação das ações das unidades de apoio aereotático e das forças terrestres do inimigo poderão resultar uma completa paralisação das formações motomecanizadas, impedindo-as de levar a cabo qualquer operação.

Levando-se em consideração o grande número de caças-bombardeiros, aviões de reconhecimento e helicópteros de ataque que um inimigo poderá dispor na zona de combate, parece provável que qualquer ação ofensiva ou defensiva desencadeada por formações motomecanizadas desprovidas de adequada defesa antiaérea seria desbaratada mesmo antes de sua concentração.

As dificuldades que oferece a proteção das colunas em movimento contra os ataques aéreos, aumentam com a distância a percorrer, sobretudo quando os deslocamentos se efetuam em terreno descoberto. Praticamente só existem três possibilidades de proteger as formações motomecanizadas durante as fases operacionais críticas, isto é: saída das posições de espera, deslocamento, concentração para o ataque e, em caso de necessidade, retirada. Estas possibilidades são as seguintes: a cobertura oferecida pela nossa aviação de caça, o emprego de armas antiaéreas fixas e a escolta proporcionada por armas antiaéreas autopropulsadas. A primeira constitui-se no melhor meio de proteção, porém sua utilização é muito cara; as armas antiaéreas fixas dificilmente poderão seguir os deslocamentos das colunas e entrar em ação em tempo útil por isso sua eficiência se limita à cobertura de pontos críticos de passagem ou de áreas. Resta, pois, não sendo possível proporcionar às forças motomecanizadas uma cobertura aérea adequada, fazê-las acompanhar de uma artilharia antiaérea autopropulsada, para protegê-las contra os ataques aéreos a baixa altura.

O problema da proteção aérea das formações motomecanizadas, que está longe de ter sido resolvido satisfatoriamente, preocupa os estados-maiores de numerosos exércitos. Partindo de diferentes critérios operacionais, foi estabelecida uma série de sistemas defensivos baseados no emprego de mísseis terra-ar ou de canhões antiaéreos. Atualmente, observa-se certa tendência em favor de sistemas combinados, já que se considera que as formações em movimento podem ser protegidas a um tempo por artilharia antiaérea autopropulsora de mísseis guiados de cobertura de área.

Seja como for, é urgente escolher entre os vários sistemas disponíveis e neste sentido, por exemplo, a Alemanha Ocidental e a Holanda decidiram confiar a proteção antiaérea, numa primeira fase, ao sistema baseado no emprego de canhões antiaéreos bitubo de 35mm, OERLIKON, montados em chassis de carro Leopardo.

3. A ameaça aérea para as formações motomecanizadas

a. O alto grau de aperfeiçoamento das armas antiaéreas de médio e longo alcances, entre as quais se encontram os mísseis guiados *Bloodhound*, *Hawk*, *Nike-Hercules*, etc, permite supor que os ataques aéreos realizados a média e grande alturas podem ser facilmente interceptados.

A aproximação e o ataque a baixa altura continuam sendo a única tática empregada para se escapar aos radares de detecção, aos mísseis dirigidos ou aos aviões de interceptação.

Segundo a missão, as condições meteorológicas, a natureza do alvo e os meios de defesa antiaéreos, a altura em que se efetua o ataque dos caças-bombardeiros varia entre 15 e 700 metros. As grandes velocidades dos aviões de ataque modernos — a maioria deles alcança de 1,3 a 2 *Mach* — não podem ser aproveitadas nas proximidades do solo. Durante o vôo a baixa altura, o piloto e seu aparelho estão submetidos a certas limitações, impostas por grandes esforços que são submetidos as asas, as turbulências, as dificuldades de orientação e o consumo excessivo de combustível, que os obrigam a voar quase sempre a velocidades inferiores a 1 *Mach*. Em troca, o piloto desfruta de inteira liberdade para escolher o modo de ataque. Os únicos fatores determinantes são a necessidade imperiosa de descobrir o alvo e de efetuar o ataque de acordo com as características das armas que serão empregadas. A maior dificuldade para o piloto parece ser descobrir a tempo o alvo. Este pode constituir-se em uma formação motomecanizada estacionada, e geralmente bem camuflada, ou em movimento numa zona indicada ao piloto como local provável de alvos; em ambos os casos, o piloto só os descobrirá 25 segundos antes de sobrevoá-los, se se trata de terreno descoberto, reduzindo-se esse tempo a 10 segundos, em terreno dobrado. Deve-se reconhecer que a velocidades de 200 a 300 m/seg a que voam normalmente hoje em dia os aviões a baixa altura, a localização dos alvos não é coisa

fácil. No que se refere aos alvos inopinados, geralmente só são vistos pelo piloto no momento de sobrevoá-los, pelo que é preciso efetuar uma segunda passagem para atacá-los.

Os métodos ofensivos usualmente empregados pelos caças-bombardeiros são o ataque em vôo horizontal e o ataque em picado. Voando horizontalmente a uma velocidade compreendida entre 250 e 300 m/seg, o avião lança bombas perfurantes, de fragmentação ou de napalm de uma altura aproximada de 50 metros. Para efetuar um ataque picado, que é o processo mais corrente, o avião ganha altura a vários quilômetros do alvo (de 5 a 8) para lançar-se sobre este, segundo um ângulo de 30 a 45° para o bombardeio, ou de 10 a 30° (a velocidades de 200 a 250 m/seg) para disparar foguetes, mísseis ou armas automáticas de bordo. As bombas de peso médio e os foguetes são lançados desde uma distância de 800 a 1.600m do alvo; as bombas mais pesadas são soltas a uns 2.000m do mesmo.

Os sistemas de navegação, direção de tiro e demais subsistemas eletrônicos do avião, associados a moderníssimas calculadoras (capazes de rever os dados de navegação 5 vezes por segundo e os de ataque 20 a 30 vezes por segundo), fornecem todas as informações necessárias para o emprego das armas, em forma de símbolos constantemente projetados no pára-brisa à altura dos olhos do piloto. Este se acha, então, em condições de atacar um alvo de qualquer direção e altitude e a qualquer velocidade, sem que uma manobra eventual para evitar a defesa antiaérea altere a precisão de suas armas. Em termos médios, o avião atacante só está submetido ao fogo antiaéreo durante uns 15 segundos.

b. O helicóptero de combate, que constitui um sistema de arma de pouco custo (em relação aos aviões), cada vez mais empregado, representa uma grave ameaça para as formações motomecanizadas.

Sua característica principal reside na aptidão em surgir de surpresa e operar a muito baixa altura, atacar mantendo-se fora do alcance das armas antiaéreas de pequeno calibre

e, finalmente, retirar-se com grande rapidez. Inclusive para as armas de grande alcance, o helicóptero se constitui num alvo muito difícil.

A grande potência de fogo dos helicópteros de combate deve-se ao fato de que, além de seus canhões de 20 ou 30 mm, metraladoras e lança foguetes giratórios (que cobrem um campo de tiro de 240° em direção e —60° em elevação), podem ser armados com mísseis anticarro guiados, sendo os mais modernos guiados pelo emprego de raios *laiser*, o que permite aumentar seu alcance eficaz para 3.000 ou 4.000 metros.

c. Apesar da eficiência do helicóptero de combate, não se deve esperar que ele substitua completamente o caça-bombardeiro na luta contra as formações blindadas.

Hoje em dia, observam-se certas tendências que deixam supor que os aviões de apoio tático do futuro serão menos sofisticados e caros do que os atuais, pelo que se poderá empregá-los em maior número. O protótipo A-9A norte-americano pode ser citado como exemplo dos novos critérios, segundo os quais parece merecer maior importância a proteção e a maneabilidade do avião do que as grandes velocidades. Os elementos mais importantes do A-9A são: uma blindagem de alumínio que chega a 50 mm de espessura em torno da cabina do piloto e o avião pode efetuar voltas de 300 metros de raio com a carga completa de armas, a velocidades compreendidas entre 125 e 160 m/seg (a 1.500m de altitude em condições tropicais).

A ameaça aérea que pesa sobre as formações motomecanizadas revestir-se-á no futuro de um aspecto diferente do atual. Até agora, estas formações devem defender-se contra um inimigo que ataca em vôo picado, segundo um ângulo compreendido entre 10 e 45°, em grupos de 2 a 8 aparelhos, que poderão ser detectados a tempo. No futuro, os ataques serão levados a cabo provavelmente por um número muito superior de caças-bombardeiros, de grande facilidade manobreira e protegidos por uma blindagem. Por outro lado, também contar-se-á com a ameaça dos helicópteros de ataque,

muito mais difíceis de serem abatidos, devido as suas características de voo, que poderão surgir de surpresa aproveitando-se das más condições de visibilidade, atacar de qualquer direção em grupos de 2 ou 3, lançando seus mísseis autoguiados desde distâncias de 2.500 a 3.500 m e desaparecendo no ato.

Face ao que foi exposto, cabe perguntar-se: quais são as possibilidades do canhão antiaéreo bitubo de 35 mm, levando-se em conta que deverá disparar, com freqüência, de posições desfavoráveis?

4. **Eficiência e precisão do sistema de arma antiaéreo de 35mm**

a. A grande eficiência e precisão desta arma de 35mm são devidas ao seu sistema de direção de tiro, à própria arma e à sua munição.

Visto que para destruir o avião atacante, ou impedi-lo ao mesmo tempo de levar a cabo sua missão, os efeitos da munição são tão importantes como a probabilidade de acerto — dependendo esta última da precisão do sistema da arma, da densidade de fogo, das dimensões do alvo e da distância em que este se encontre — o bom êxito da ação defensiva depende da acertada combinação de ambos os fatores. Assim, pois, é conveniente fazer-se algumas observações sobre as características do sistema da arma e de sua munição.

b. *Características do sistema da arma*

Baseando-se em numerosos estudos e cálculos relativos à probabilidade de destruição de um alvo aéreo, diferentes peritos de várias nacionalidades demonstraram que, para uma eficaz defesa por intermédio de canhões contra aviões atacando a baixa altura, era necessário utilizar-se armas automáticas de calibre compreendido entre 20 e 40mm.

Ao desenvolver o canhão de 35mm, para o sistema anti-aéreo, os construtores da sociedade OERLIKON-BUHRLE propuseram-se a fazer uma arma de idênticas características ao canhão Bofors L70 de 40mm, no que se referisse ao alcance, velocidade e potência destruidora do projétil, mas de uma cadência de tiro muito mais elevada para satisfazer às exigências atuais.

Com estas especificações, a probabilidade de destruição do alvo será de 75%, se ele for atingido ainda que somente em sua fuselagem; esta probabilidade foi estimada para uma distância de tiro de 2 a 2,5 km e uma rajada de 2 segundos de duração.

As principais características do sistema da arma são:

RADARES

— De Vigilância	
Frequência	Banda X
Alcance máximo	15 km
Tipo	MTI Digital
Construtor	H S A — Hengelo ou Siemens AG Munich
Equipamento de identificação: "amigo ou inimigo" ..	Integrado no radar de vigilância
— De Acompanhamento	
Frequência de emissão ...	Banda X com radar auxiliar antimagem
Alcance máximo	15 km
Tipo	Doppler de impulsos de recepção coerente
Construtor	H S A — Hengelo ou Siemens AG Munich

EQUIPAMENTO DE PONTARIA

Luneta aumento 1,5 e 6 x Campo 50° e 12,5°
 Construtor AG Zurich e Fisba AG, Saint-Gall

ARMAMENTO

Canhões	2 canhões automáticos de 35mm OERLINKON municiados por cintas, com ejeção para o exterior dos estojos
Cadência de tiro	550 tiros por minuto cada tubo; fogo por rajada ou tiro a tiro; duração da rajada programada pela calculadora de tiro em função da distância (ou seja 1.100 tiros por minuto)
Campo de tiro	Direção: 360° Elevação de - 5° a + 85°
Velocidade de pontaria ..	Direção: Localização 90°/seg Acompanhamento 56°/seg Elevação: Localização 42°/seg Acompanhamento 42°/seg
Blindagem	Proteção contra projéteis das armas automáticas de infantaria e contra estilhaços de granadas de artilharia.

c. Características da munição

— Tipo de munição: Explosiva incendiária (MSB/K)
 Semiperfurante incendiária (PSBH/B)
 Perfurante traçante (PKLH)

— Tiro (Cartucho)	MSB/K	PSBH/B	PKLH
Comprimento (mm)	387	387	387
Peso (gr)	1562	1562	1562

— Espoleta	KZVD	BZD	—
Peso (gr)	47	31	—
Distância de segurança (m)	40	1	—
Auto destruição depois de (seg)	11	11	—
Sensibilidade	chapa de alumínio 1mm. Incidência: 0 a 75º	chapa de aço de 3 mm. Incidência: 0 a 80º	—
— Projétil			
Comprimento, incluindo a espoleta (mm)	188	176	—
Peso da granada oca (gr) ...	383	497	—
Peso da carga de arrebatamento (gr)	120	22	—
Peso do projétil completo (gr)	550	550	550
Tempo de combustão da composição traçante (seg)	—	—	2
— Estojo e carga de projeção			
Material do estojo	aço	aço	aço
Peso do estojo (gr)	625	625	625
Peso do fulminato (gr)	47	47	47
Peso da carga de projeção (gr)	340	340	340
— Tempo de percurso (seg)			
1.000 m	0,95	—	—
2.000 m	2,17	—	—
3.000 m	3,80	—	—
4.000 m	6,05	—	—
Vo (m/seg)	1175m	1175m	1200
— Capacidade de perfuração			
A 1.000m com um ângulo de incidência de 40º (mm) ...	—	35	66

A munição explosiva incendiária contém a máxima quantidade possível de explosivo (120 gr de Hexal 30) e sua espoleta de percussão de grande sensibilidade funciona ao entrar em contato com chapas de ligas leves de somente 1mm de espessura, segundo um ângulo de incidência de até 85°. A granada explosiva é especialmente eficaz contra alvos de grande superfície de paredes delgadas, tais como os elementos laterais da fuselagem; as ondas de choque produzidas pela explosão no interior da fuselagem causam danos consideráveis.

A munição semiperfurante incendiária é equipada de uma espoleta de culote, muito menos sensível que a munição explosiva, e presta-se particularmente para ser empregada contra alvos de paredes grossas ou ligeiramente blindada, já que possui muito maior poder de penetração.

Devido aos efeitos diferentes das munições, convém seja empregada a munição explosiva contra aeronaves desprovidas de blindagem, reservando a munição semiperfurante para uso contra os aparelhos protegidos com uma blindagem frontal. Todavia, existe a possibilidade de se disparar alternativamente os dois tipos de munição para prevenir qualquer contingência.

d. *Ataque contra alvos aéreos*

Para poder-se interceptar um alvo aéreo é preciso detectá-lo e identificá-lo a tempo.

As figuras 1 e 2 representam dois perfis de ataque clássico dos caças bombardeiros, mostram quando deve ter lugar a detecção e a identificação para poder-se alcançar o alvo ao primeiro disparo a uma distância compreendida entre 2,2 e 2,6 km. O alvo deve estar inteiramente identificado, o mais tardar, quando se encontrar a uns 4,8 km, para ser localizado em 3 ou 4 segundos; os dados de direção de tiro deverão ser calculados durante os 2 segundos seguintes e introduzidos no mecanismo de pontaria dos canhões. De 6 a 8 segundos depois da identificação a arma antiaérea deverá estar em condições de abrir fogo.

Para a detecção e identificação do alvo é utilizado o radar de vigilância e localização que exerce uma vigilância constante do espaço aéreo e procede a identificação "amigo ou inimigo" tanto de dia como à noite.

Os dois radares, de vigilância e de acompanhamento, têm um alcance de 15 km, o que permite um tempo de alerta de até 50 segundos, tratando-se de um avião que se aproxima a velocidade de 250 m/seg. A detecção do alvo gera automaticamente uma série de sinais acústicos e luminosos que alertam à guarnição.

A situação aérea indicada pelo radar de vigilância é apresentada permanentemente na tela panorâmica por meios de azimutes e distâncias, de maneira que se possa tomar rapidamente uma decisão ao ser detectado um aparelho inimigo. No caso de serem localizados a um só tempo vários alvos, aquele que representar o perigo mais iminente é assinalado na tela com um marcador e suas coordenadas são transmitidas ao radar de acompanhamento. Quaisquer que sejam as condições meteorológicas, o radar de acompanhamento localiza e segue automaticamente o alvo designado em azimute, elevação e distância, num setor de 200°, sem mudança de posição.

Como os caças raramente atacam isolados, sendo mais freqüente que se apresentem dois ou mais aparelhos simultaneamente, ou com alguns segundos de diferença, é necessário poder-se fazer frente a vários deles em curto espaço de tempo. Isto exige capacidade de se passar, sem perda de tempo, de um alvo para outro, o que somente é possível se a situação aérea for conhecida a todo momento. Neste aspecto, o radar do sistema da arma antiaérea OERLIKON é muito superior ao sistema francês bitubo de 30mm OEILNOIR, ao sistema sueco VEAK 30 e ao soviético ZSV 23-4.

A passagem de um alvo para outro pode ser efetuada automaticamente, mediante um prévio ajuste de um marcador de distância; as velocidades de pontaria o são suficientemente rápidas para permiti-lo.

Para se ter alguma probabilidade de acerto, é indispensável dispor-se de uma calculadora de grande qualidade. No sistema da arma antiaérea de 35mm, a precisão com que estas calculadoras determinam o ponto de interceptação do alvo com as rajadas, provavelmente não é superada por nenhum outro sistema. Esta precisão foi demonstrada pela primeira vez em novembro de 1968, no polígono de tiro anti-aéreo de ZUOZ (Suíça) a um grupo de peritos internacionais. Estes puderam constatar que, em terreno descoberto, o sistema de arma OERLIKON podia engajar em combate a uma distância de 4.000m com suficiente probabilidade de acerto atirando com rajadas de apenas 1 segundo de duração.

e. *Mecanismo de fogo*

Devido a grande cadência de tiro dos canhões, é necessário economizar a munição utilizando-a de modo racional.

Para isto devem ser respeitadas as seguintes regras:

- só se deve abrir fogo quando o alvo seguir uma trajetória retilínea, já que as probabilidades de acertá-lo quando executa uma curva ou manobra evasiva são insignificantes;
- para a defesa contra aeronaves isoladas, deve-se esperar que o alvo se encontre na distância mais favorável para abrir fogo;
- para a defesa contra uma formação muito cerrada, deve-se fazer fogo contra os aviões simultaneamente, disparando rajadas de 0,5 segundo de duração no mínimo; levando-se em conta os limites de tempo e o consumo de munição, seria absurdo atirar sobre o mesmo alvo até derrubá-lo;
- contra um mesmo alvo é preferível disparar uma rajada longa do que várias curtas, para evitar perda de tempo nos intervalos;
- não se deve permitir que o artilheiro abra fogo a seu critério; o tiro deve se efetuar de acordo com um programa.

No sistema de arma de 35mm, a economia de munição é garantida pela própria calculadora, programada para regular a duração das rajadas em função da distância de tiro. Segundo esta distância, a duração das rajadas varia entre 0,5 e 2 segundos.

O programa de fogo é selecionado segundo as características da operação, e oferece quatro possibilidades:

- 1 — Fogo tiro a tiro (contra alvos terrestres)
- 2 — Fogo por rajadas de duração determinada pela calculadora em função da distância de tiro (contra alvos aéreos)
- 3 — Fogo por rajada de direção fixa
- 4 — Fogo à vontade (somente para exercícios).

5. Conclusões

É evidente que um sistema de arma desta classe custa caro.

Existem outros mais econômicos, porém a todos eles faltam uma ou várias qualidades essenciais. O sistema antiaéreo OERLIKON de 35mm é o único em seu gênero e sem dúvida o melhor de todos os existentes.

É evidente que o manejo de tal sistema de arma exige um pessoal altamente qualificado. O certo é que não se pode adotar uma solução intermediária, quando se trata de cumprir uma missão que dia a dia fica mais difícil, à medida que o inimigo aperfeiçoa seus meios e suas táticas para o ataque aéreo às formações motomecanizadas.

Por isto, não se pode renunciar em parte à precisão do sistema por meras considerações econômicas, já que isto equivaleria *reduzir as possibilidades da arma de levar a cabo eficazmente a missão para a qual foi concebida.*

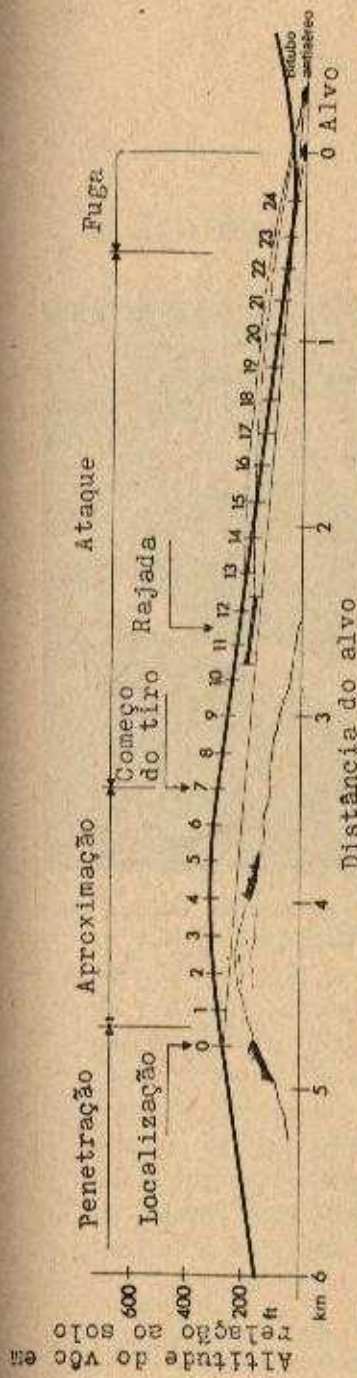


Fig. 1 — Perfil clássico de um ataque em vôo horizontal a baixa altura. Hipótese: avião voando a uma velocidade constante de uns 200 m/seg.

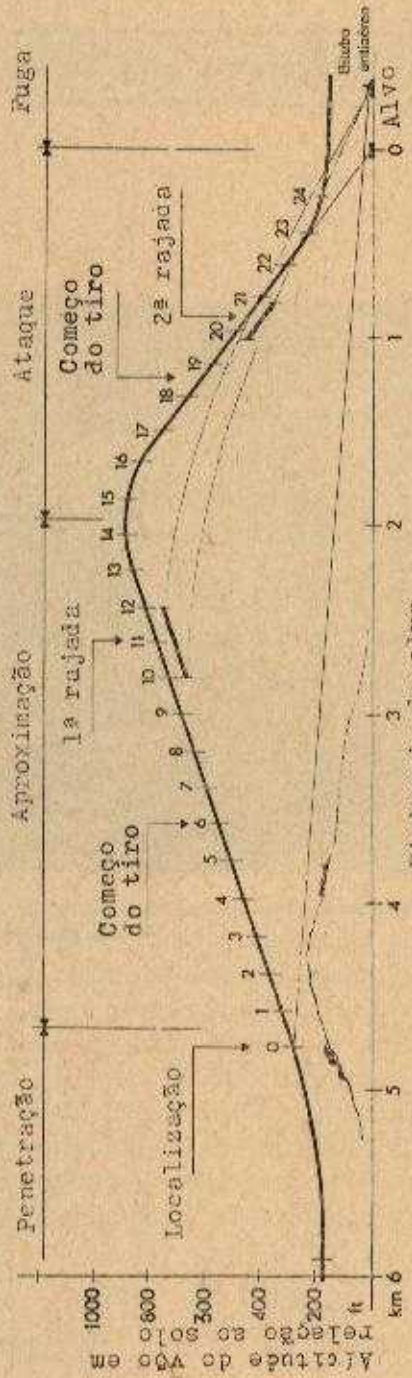


Fig. 2 — Perfil clássico de um ataque em vôo picado. Hipótese: avião voando a uma velocidade constante de uns 200 m/seg.



Sistema de arma antiáerea OERLIKON de 35 mm autopropulsado, montado num chassis de carro LEOPARDO