

DEFESA ANTIAÉREA – PRINCÍPIOS TÉCNICOS E TÁTICOS (6): ESTUDOS DE CASO

*Por Olivier Dujardin**



Um Sukhoi Su-27 Flanker da equipe Russian Knights lança flares durante o show aéreo MAKS 2013 (e-pic.se).

Em tempos de conflito, a guerra de informação é uma peça-chave, portanto as análises sobre aeronaves abatidas devem ser feitas com muita parcimônia.

As aeronaves abatidas estão frequentemente no centro de uma batalha midiática devido ao seu elevado valor. Em tempos de conflito, a guerra de informação também é de importância capital, com cada lado tendendo a exagerar os fatos em seu benefício. Apresento alguns estudos de caso relativos a aeronaves abatidas ou reportadas como tal, com base nos elementos disponíveis, com todas as reservas quanto à sua confiabilidade e ao fato de as informações serem incompletas. Excluí os casos baseados apenas em alegações sem provas concretas, porque não há nada para analisar, embora nunca devamos nos esquecer que a ausência de provas não é prova de ausência. Outra limitação a considerar é que estas análises assumem que todos os equipamentos em questão estavam funcionando normalmente (sem avarias ou danos), e que todos os operadores/pilotos eram competentes e não cometeram erros graves. Estes elementos, por natureza impossíveis de avaliar, poderiam, de tempos em tempos, ter tido um impacto significativo nos acontecimentos.

13 de maio de 2023

Os ucranianos afirmam ter destruído cinco aeronaves russas: um Su-34, um Su-35 e três helicópteros Mi-8. Entre eles, pelo menos um era uma versão dedicada à guerra eletrônica, destinada a neutralizar os sistemas terra-ar inimigos. A geolocalização das imagens mostra que esta destruição ocorreu a mais de 100 km

a oeste da cidade de Bryansk, longe da fronteira com a Ucrânia. Os ucranianos atribuem estes sucessos ao sistema Patriot MIM-104 recentemente recebido. Segundo eles, este sistema teria sido deslocado discretamente para perto da fronteira para realizar estes ataques quase simultaneamente.

Estas destruições foram confirmadas pelos russos. Além disso, as imagens disponíveis mostram um caça caindo e um helicóptero, voando em baixa altitude, atingido por um míssil. O alcance de engajamento indica o uso de mísseis PAC-2 GEM, não tendo a versão PAC-3 o alcance necessário. Esses mísseis guiados de forma semiativa e exigem que o radar de disparo mantenha o alvo iluminado até o impacto. Surpreendentemente, nenhum dos RWR (*Radar Warning Receivers*) detectou a iluminação muito característica do radar do Patriot. No entanto, é improvável que os sistemas de autoproteção das aeronaves russas, que provaram sua eficácia na Síria na detecção e interferência deste radar, tenham falhado.

Outro elemento intrigante é o vídeo do helicóptero atingido por um míssil de baixa altitude. A altitude de voo estava próxima do horizonte radar de um sistema de armas localizado a mais de 100 km de distância e a explosão causada pelo míssil parecia fraca, incompatível com a de um míssil PAC-2 GEM¹, conhecido pela sua significativa carga militar e pelos grandes danos estruturais que causa. Os vídeos mostram, ao contrário, aeronaves cuja estrutura parece geralmente intacta.

Estes elementos permitem excluir razoavelmente o MIM-104 Patriot como causa destas destruições. A baixa altitude de voo das aeronaves, o fato de não parecerem reagir, como que apanhados de surpresa, e a baixa carga explosiva dos mísseis sugerem antes a utilização de Manpads de muito curto alcance por soldados ucranianos infiltrados em território russo. Esta hipótese é atualmente a mais plausível pelos dados disponíveis.

Existem duas razões possíveis pelas quais os ucranianos escolheram atribuir estes feitos militares ao Patriot: a primeira é evitar ter que admitir publicamente a presença de tropas infiltradas; a segunda é promover rapidamente a doação do sistema Patriot para lisonjear os doadores.

22 de dezembro de 2023

Os ucranianos assumiram a responsabilidade pela destruição de três Su-34 sobre o Mar Negro, ao sul da região de Kherson. Outras fontes falam da destruição dos aparelhos, ainda na região de Kherson, mas acima do terreno. Estas versões são contraditórias e não existem imagens delas. A única “prova” é a imagem dos restos de um paraquedas em terra firme. Esta imagem é impossível de localizar e datar. Teria havido apenas um sobrevivente, o que é surpreendente considerando que cada aeronave tem dois tripulantes sentados em assentos ejetáveis. Além disso, o Su-34 é uma das raras aeronaves, juntamente com o A-10 e o Su-25, com a cabine reforçada com blindagem de titânio de 17 mm de espessura. Para verificar a informação, devemos confiar nos dados de alguns *milblogs* russos. No entanto, sua confiabilidade é questionável porque não fornecem quaisquer elementos concretos verificáveis. Mesmo assim, isso foi suficiente para o site Oryx confirmar as perdas. No entanto, este site se contenta, como prova, em reproduzir a

¹ https://www.youtube.com/watch?v=64_uov7jeP4.

declaração oficial das autoridades ucranianas, uma fotografia de origem desconhecida e um blog russo².

Dadas as informações de que dispomos, se os Su-34 estivessem envolvidos em uma missão de bombardeio em Kherson, portanto relativamente perto da linha de frente, a perda de aeronaves seria inteiramente possível. Os aviões devem retornar à altitude ao lançar suas bombas planadoras, o que os expõe à defesa terra-ar inimiga. Podemos, porém, duvidar do número de três aeronaves abatidas. É bastante improvável que, das três aeronaves, nenhuma tenha sido capaz de frustrar os mísseis com as suas contramedidas, e é ainda menos provável que um único membro da tripulação tenha conseguido se ejetar. No entanto, continua possível.

Se a aeronave foi abatida sobre o mar e, portanto, muito mais longe, podemos duvidar fortemente da realidade do evento, pois a probabilidade de sucesso no abate de um caça adversário é difícil a grande distância. Estas destruições foram atribuídas ao sistema Patriot, mas não há absolutamente nenhuma evidência que confirme isto.

Em resumo, se a aeronave em questão estivesse envolvida perto da linha de frente, uma perda seria inteiramente plausível, mas três um pouco menos; e se foi sobre o Mar Negro, é muito improvável.

14 de janeiro de 2024

Um A-50 e uma unidade de inteligência eletrônica Il-22M são declarados abatidos pelos ucranianos sobre o Mar de Azov. Finalmente, o Il-22M reaparecerá no aeroporto de Anapa, fortemente danificado na área da cauda³. Não há evidências diretas da destruição do A-50, o principal depoimento seria o de um piloto de Su-30SM que viu cair um objeto em chamas⁴. No entanto, os russos também não negaram isto.

A destruição do A-50 e os danos causados ao Il-22M seriam obra de um Patriot que teria sido deslocado para perto da linha de frente, na região de Zaporizhzhia. Somos informados sobre o uso de um controle de fogo S-300 para detectar os dispositivos antes de ligar furtivamente o radar do Patriot, mas o uso de qualquer radar de vigilância permite saber a posição dos dispositivos e transmitir à bateria do Patriot as informações necessárias para que o radar de controle de fogo esteja apontado na direção certa.

Uma vez apontados os alvos, dois mísseis foram disparados contra cada uma das duas aeronaves visadas, guiados pelo radar do Patriot até a interceptação, portanto durante todo o voo dos mísseis. A distância de combate contra as duas aeronaves pouco manobráveis, operando em grandes altitudes, seria de pouco mais de 100 km. A aeronave provavelmente detectou imediatamente as ameaças e, portanto, reagiu de acordo, voltando as costas aos mísseis e reduzindo a altitude.

² <https://i.postimg.cc/R0Lq4B9D/1011-3x-su34-destr-22-12-23.jpg>.

³ <https://airlive.net/military/2024/01/15/a-russian-air-force-ilyushin-il-22m-was-seriously-damaged-by-air-defense-during-the-night/>.

⁴ https://twitter.com/olga_pp98/status/1747283837757935950.

No entanto, provavelmente não tiveram tempo de descer o suficiente e o A-50 teria sido atingido por pelo menos um míssil. O Il-22M, sem dúvida localizado um pouco mais afastado da linha de frente, deve ter sido atingido no final do seu percurso por um dos mísseis que explodiu em sua traseira, causando danos significativos visíveis na cauda.

Tendo em conta os elementos disponíveis, e a natureza dos alvos, bem como a sua área de evolução, podemos estimar que uma bateria Patriot muito provavelmente abateu um A-50, apesar da ausência de evidências diretas, e também está no origem dos danos causados a um Il-22M.



FIGURA 1: O Il-22M3 fortemente danificado (Canal Telegram Осведомитель (Informante), t.me/infomil_live/3176).

24 de janeiro de 2024

Um Il-76 é abatido na região de Belgorod. A destruição do aparelho é reivindicada pelos ucranianos, reconhecida pelos russos, e imagens atestam os últimos momentos do aparelho. Estamos, de longe, perante o caso mais bem documentado e cuja realidade não pode ser questionada. Os eventos descritos também são idênticos em ambos os lados.

Um Il-76 russo que se aproximava de Belgorod foi atacado por um sistema terra-ar Patriot e abatido. A trajetória da aeronave indica que a tripulação estava plenamente consciente deste combate, pois a aeronave deu meia-volta e começou a descer de acordo com o procedimento. A aeronave estando em altitude relativamente elevada, não teve tempo de descer o suficiente e foi atingida. Caiu a cerca de 50 km da fronteira com a Ucrânia.

A única questão real é: porque é que um avião de transporte russo se aproximou tanto da fronteira, de forma tão visível, isto é, voando relativamente alto e com o transponder ligado? Nenhum avião de transporte russo se aventurou tão perto da zona de combate desde o início da guerra, e especialmente não com o transponder ligado. Podemos, portanto, assumir que os russos não pensaram que os ucranianos iriam destruir esta aeronave, o que seria um indicador que sugere que a aeronave estava de fato transportando prisioneiros ucranianos. De qualquer modo, esta explicação seria consistente com os acontecimentos, mesmo que ainda não tenha havido confirmação.

17 de fevereiro de 2024

As autoridades ucranianas afirmam ter abatido dois Su-34 e um Su-35 a 140 km da linha de frente no oblast de Lugansk. Um vídeo confirma a perda real de um dispositivo, mas é impossível determinar o modelo exato (Su-34 ou Su-35). Além disso, uma foto que pretende mostrar o resgate de um piloto está fortemente desfocada, sendo impossível localizá-la e datá-la.

A aeronave abatida, que parecia operar em altitude relativamente elevada, está estruturalmente inteira, excluindo assim a hipótese de destruição por um míssil de grande porte como os do Patriot PAC-2 ou do S-300/400. Além disso, a localização do acidente, a aproximadamente 140 km da linha de frente, torna improvável uma interceptação por um Patriot: teria sido extremamente arriscado instalar uma bateria de mísseis a menos de 10 km da linha de frente.

Neste cenário, é mais provável que a aeronave tenha sido vítima de fogo amigo proveniente de um sistema terra-ar de curto ou médio alcance. Os ucranianos podem ter feito uma afirmação oportunista. No entanto, não pode ser confirmado que três aeronaves tenham sido abatidas; parece ter sido apenas uma.

18 de fevereiro de 2024

Um Su-35 e um Su-34 teriam sido abatidos pelos ucranianos no Mar de Azov, na costa de Mariupol. Aqui, novamente, a zona de destruição da aeronave fica bem distante da frente, cerca de 100 km. A probabilidade de destruir caças a uma distância tão grande permanece baixa e não foi fornecida nenhuma prova direta. Apenas uma foto, impossível de datar ou localizar, mostrando um helicóptero sobrevoando o mar em direção a um ponto no horizonte, foi produzida como prova dos destroços do caça. Esta seria uma operação de resgate ao local da suposta queda de uma das duas aeronaves. No entanto, imagens de acidentes no mar – como o do Su-27 russo, vítima da sua própria defesa antiaérea em 28 de março de 2024 – mostram que nenhum detrito se projeta tão longe da água⁵. Estes

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=FDn4WahIz80>.

elementos serão, no entanto, suficientes para que o site Oryx “confirme” a destruição de um Su-35⁶.

23 de fevereiro de 2024

Um A-50 é declarado abatido pelos ucranianos enquanto operava a 220 km da linha de frente. Imagens da queda de uma aeronave grande e não identificável foram transmitidas, mas a zona da queda está localizada a cerca de 100 km ao sul da suposta área do A-50 e a mais de 250 km da frente. Isto está muito além do alcance máximo de um Patriot e, como os ucranianos não disseram como esta aeronave foi abatida, há rumores de que o uso de um antigo sistema S-200 com alcance de 300 km. No entanto, esta hipótese levanta muitas questões. Em primeiro lugar, o S-200 não é um sistema móvel, é apenas deslocável. É muito grande, muito volumoso, pouco discreto de instalar e muito facilmente detectável quando está em funcionamento, pois sua potência de transmissão é muito elevada. Além disso, a aeronave envolvida não poderia ter ignorado que estava sendo atacada. A distância de combate é necessariamente superior a 220 km das linhas de frente ucranianas; podemos sem dúvida acrescentar 20 ou 30 km no mínimo, ou seja, estamos no limite ou mesmo além da distância de atuação do míssil⁷. Dado o tempo de interceptação (cerca de três minutos), é surpreendente que o avião não tenha tido tempo de descer o suficiente para passar abaixo do horizonte do radar e escapar ao sistema de armas. Da mesma forma, se a aeronave tivesse sido atingida por pelo menos um míssil, dada a sua significativa carga explosiva (317 kg), é surpreendente que tivesse caído 100 km adiante. Se esta aeronave tivesse sofrido danos, mas permanecesse em condições de voar, por que teria escolhido afastar-se ainda mais de sua base quando estava apenas cerca de 30 km ao norte de sua zona de operação? Há muitas inconsistências nos elementos divulgados, nenhuma evidência direta (foi mesmo a queda de um A-50 que foi filmada?) e nenhuma explicação é realmente satisfatória. Claro que muitas hipóteses são possíveis, como imaginar que foi abatida por um caça ucraniano que conseguiu infiltrar-se sobre o Mar de Azov (difícil mas não impossível), ou que foi atacada por um sistema terra-ar que a teria forçado a cair e foi então alvejada por forças especiais ucranianas infiltradas com sistemas terra-ar de muito curto alcance; ou ainda que foi vítima de fogo amigo, ou que o A-50 não caiu e que se tratava de outra aeronave, etc.

Dados os elementos disponíveis, cuja veracidade nem sequer podemos verificar, é impossível comentar este caso: estamos no meio da névoa da guerra. Portanto, é aconselhável permanecer cauteloso e evitar tirar conclusões precipitadas.

8 de março de 2024

Um MiG-29 ucraniano é abatido⁸ a cerca de 30 km da linha de frente, não muito longe de Donetsk. O vídeo nos permite ver a explosão do dispositivo, o que sugere que se tratou de um míssil com forte carga militar na origem da destruição. Isto seria compatível com um míssil de superfície/ar de um sistema S-300/S-400. O

⁶ <https://i.postimg.cc/nrDgF4pR/1003-su35-destr-19-02-24.jpg>.

⁷ Deixarei que os leitores calculem o tempo de voo do míssil (1,36 km/s neste caso) para alcançar um alvo que se afasta a uma velocidade de 250 m/s.

⁸ https://t.me/rybar_in_english/12704.

vídeo também mostra que não houve ejeção do piloto, que provavelmente morreu instantaneamente. Os ucranianos não reconheceram diretamente a perda do dispositivo e os russos também não assumiram a responsabilidade, mas os vídeos e vários testemunhos deixam pouca margem de dúvida quanto à sua destruição.

Quanto à origem do disparo, alguns falam de fogo amigo por parte dos ucranianos, outros sugerem que foi o uso de um míssil ar/ar R-37M por um caça russo ou o disparo de um S-400. Dada a baixa altitude de voo da aeronave enquanto operava perto da frente, as três explicações são tecnicamente plausíveis e atualmente não é possível determinar com precisão quem estava na origem do tiro.

19 de abril de 2024

As autoridades russas anunciam a perda, na sequência de um problema técnico, de um Tu-22M3 que caiu cerca de 100 km ao norte da cidade de Armavir, no sul da Rússia. O local do acidente está localizado a mais de 350 km da linha de frente mais próxima (setor Vuhledar). Rapidamente apareceu um vídeo nas redes sociais mostrando um Tu-22M3 com, visivelmente, o motor em chamas, mas estruturalmente intacto, caindo verticalmente em um giro plano⁹, o que confirmou a perda da aeronave. Não há dúvidas sobre isto, uma vez que foi reconhecido pelas autoridades russas. Poucas horas depois, as autoridades ucranianas assumiram a responsabilidade pela destruição do dispositivo por um sistema terra-ar¹⁰ acima do Mar Negro, a 300 km da costa, a sul de Odessa¹¹, uma área localizada a quase 800 km de a zona de colisão¹². As autoridades ucranianas não especificaram diretamente com que sistema a aeronave foi alegadamente abatida. É a imprensa ucraniana que fala rapidamente do sistema S-200, cujo alcance teórico máximo é de apenas 300 km. As autoridades ucranianas nunca relataram a utilização deste sistema de armas. Posteriormente, a comunicação ucraniana alterou a sua versão dos fatos e afirmou ter envolvido a aeronave a uma distância de 308 km¹³, mas já não especificou onde o combate ocorreu. Além da baixíssima probabilidade de abater um dispositivo à distância máxima de um sistema terra-ar, o S-200 também é um sistema datado e bastante fácil de evadir, como mencionado no caso do A-50 de 23 de fevereiro de 2024. Também podemos excluir confusão com um sistema utilizado pelos russos, pois a última bateria S-200 utilizada por Moscou foi desmontada em 2014. Além disso, mesmo considerando a hipótese de que o dispositivo tenha sofrido danos que lhe permitiram continuar voando, é difícil compreender por que razão não se desviou para pistas mais próximas, como exige o procedimento, quando não faltavam opções de pistas, seja na Crimeia, onde três pistas estavam particularmente próximas da área, em Krymsk, Anapa, Krasnodar ou Primorsko-Akhtarsk. Outro elemento interessante: não vemos, nas imagens do corpo do aparelho, quaisquer vestígios de impactos. Isto parece ser surpreendente, especialmente dada a elevada carga militar destes mísseis, quando

⁹ https://www.youtube.com/watch?v=sDK_7pIKv8.

¹⁰ <https://www.kyivpost.com/post/31356>.

¹¹ <https://liveuamap.com/en/2024/19-april-russian-tu22m3-bombers-reportedly-launched-kh22>.

¹² <https://liveuamap.com/en/2024/19-april-ukrainian-military-intelligence-in-a-joint-operation>.

¹³ <https://www.twz.com/air/russian-tu-22m3-backfire-shot-down-with-s-200-missile-ukraines-spy-chief>.

poderíamos esperar danos estruturais significativos como o sofrido pelo Il-22M em 14 de janeiro de 2024, embora atingido por um míssil muito menos potente.

Dados os elementos contraditórios de que dispomos e as distâncias envolvidas, o cenário descrito pelos ucranianos parece, nesta fase, bastante implausível. Até aqui, não podemos determinar as causas deste acidente (problema técnico, colisão de pássaros, fogo amigo, etc.) e também é possível que a alegação ucraniana seja oportunista para assumir o crédito pela perda de um bombardeiro russo.

* * *

Apesar do número significativo de aeronaves abatidas reivindicadas pelos ucranianos¹⁴, na realidade na frente isto não se traduziu em qualquer redução dos ataques aéreos russos.

O tempo da mídia não é o tempo de análise. Você nunca deve reagir rapidamente porque os elementos disponíveis são muitas vezes raros ou mesmo inexistentes. Não há urgência em confirmar a destruição de uma aeronave para nós, espectadores. Podemos esperar alguns dias para nos afastarmos das declarações de todos, bem como dos elementos disponíveis.

Passado o momento de emoção, é fundamental reservar algum tempo para estudar os fatos com base nas realidades técnicas que se aplicam a todos. Você também não deve se deixar impressionar pela autoridade que este ou aquele convidado possa ter nos aparelhos de TV. Seja qual for o seu passado glorioso, ele não tem mais informações. Em geral, não faz nada além de definir hipóteses sem valor, porque se baseiam em poucos elementos cuja confiabilidade é muitas vezes duvidosa.

É também importante dar um passo atrás em relação ao site Oryx, muitas vezes apresentado como referência¹⁵. As “evidências” que ele utiliza para confirmar a perda de equipamento são muitas vezes bastante “leves”, como vimos; mas vou deixar todos julgarem. Acima de tudo, é fundamental lembrar que a propaganda de guerra tem um propósito político e que cada anúncio oficial procura transmitir uma mensagem. Nenhum lado diz toda a verdade e nenhum lado apenas mente; Verdades e mentiras são utilizadas de acordo com os acontecimentos e os interesses de cada lado.

Publicado no [Cf2R](#).

***Olivier Dujardin** é pesquisador associado do Cf2R (Centre Français de Recherche sur le Renseignement), chefe da seção de tecnologias e armamentos e consultor independente. Ele tem mais de 20 anos de experiência em guerra eletrônica, processamento de sinais de radar e análise de sistemas de armas. Ocupou cargos operacionais em guerra eletrônica, no estudo de sistemas de radar, guerra eletrônica e análise e coleta de sinais eletromagnéticos. Ele também ocupou o cargo de especialista técnico em sistemas de coleta SIGINT.

¹⁴ Em 2 de junho de 2024, os ucranianos reivindicaram a destruição de 357 aviões e 326 helicópteros russos desde o início da guerra.

¹⁵ <https://cf2r.org/rta/mefiez-vous-de-la-preuve-par-limage/>.