

Na Noite em que Todos Veem

O que a nova guerra dos drones exige a quem fabrica, a quem compra e a quem comanda

Gaspar do Amaral · 17 de outubro de 2026

Resumo executivo

Conclusão. O campo de batalha tornou-se transparente e, para as grandes unidades, a assinatura que mais denuncia é a eletromagnética. Pedir a milhares de pessoas que emitam menos nunca funcionou. A descrição tem de vir de origem em cada sistema: é o **silêncio por desenho**.

1. **O problema.** Cada emissão rádio pode ser localizada por duas escutas. Os Postos de Comando, onde se concentram os emissores, são localizados e atacados em minutos. Os telemóveis pessoais agravam o risco.
2. **A resposta.** A **Matriz Híbrida Dinâmica**: fibra nos nós fixos, luz e rádio discreto na manobra, controlo automático de potência, envio em rajada, chamarizes e uma política de emissões imposta pela própria rede. As pessoas falam o que precisam; o sistema emite pouco.
3. **O controlo humano.** O humano passa de micro-executor a **Arquiteto de Cenários**, que fixa antes onde, quando e com que limites a máquina atua. Esses limites têm de ser requisitos testáveis e passar pela revisão jurídica do artigo 36.º do Protocolo Adicional I.
4. **O ritmo.** Na frente ucraniana, uma solução vale semanas. Uma aquisição medida em anos compra a solução de ontem. E a **Vanguarda Informacional** não substitui a **Retaguarda Cinética**: sem munições e fábricas, o melhor software não dispara.
5. **A indústria.** As tecnologias já existem, nos EUA, na Europa, em Israel, na Ucrânia, na Austrália e em Portugal. O desafio é integrá-las e exigir, em cada contrato, pegada eletromagnética medida, comportamento definido quando a ligação cai e interoperabilidade.

Cinco propostas: silêncio por desenho; ligações resilientes desde o desenho; um regime de aquisição feito para experimentar; normas de interoperabilidade desde o primeiro dia; e controlo humano escrito como requisito testável.

Para quem: quem fabrica, quem compra e quem comanda. O texto abre com «A Parábola do Vale das Lanternas», que conta a mesma tese em imagens.

Imagine uma sala completamente às escuras, com cem pessoas lá dentro. Ninguém vê ninguém. De repente, alguém acende a lanterna do telemóvel para ler uma mensagem. Durante um segundo, a sala inteira fica a saber exatamente onde essa pessoa está.

Na guerra de hoje, essa lanterna não é uma luz. É um rádio.

O campo de batalha tornou-se transparente. A noite, que durante séculos protegeu quem se abrigava, deixou de ser um esconderijo: um pequeno drone com uma câmara térmica revela o calor de um corpo deitado atrás de um muro.

É verdade. Mas esta constatação está incompleta. E a parte que falta é precisamente a que decide quem sobrevive.

Antes da análise, uma parábola

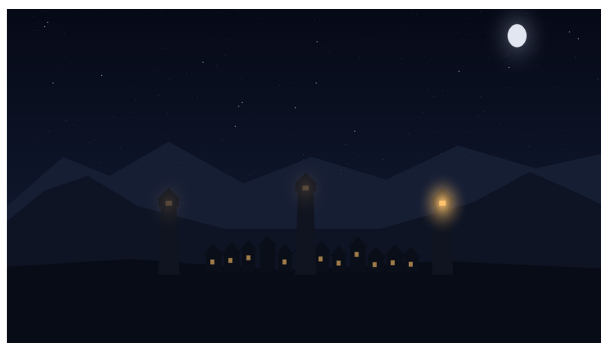
Era uma vez uma aldeia, num vale, cujas torres de vigia falavam entre si com lanternas. Durante gerações, a luz foi segura, porque na escuridão o inimigo não tinha olhos. Até ao inverno em que os saqueadores trouxeram corujas que viam o calor dos corpos, e homens que, de duas colinas, apontavam para cada luz que se acendia. Onde os dois braços se cruzavam, caía a pedra.

Chegaram então viajantes de um vale vizinho, que já tinha ardido. O Ancião da aldeia recebeu-os à sua mesa e ouviu-os. Disseram-lhe: «Aqui, a noite deixou de ser abrigo. Mas quem aprender a falar sem se mostrar ainda tem uma hipótese.»

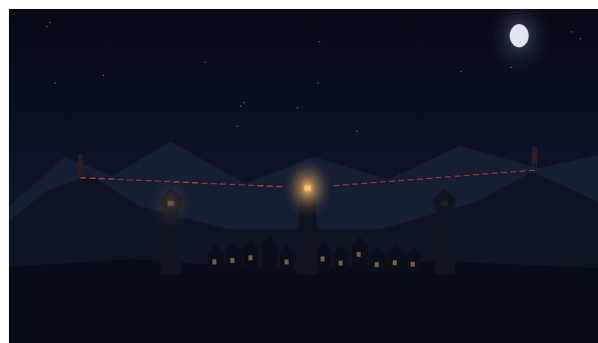
Três vigias ouviram o conselho. O **primeiro** apagou tudo e nunca mais acendeu: ficou vivo, mas a aldeia deixou de saber o que se passava. O **segundo** continuou a acender a lanterna grande, como sempre se tinha feito, e foi encontrado. O **terceiro** não pediu a ninguém que falasse menos. Prendeu a lanterna a uma vara comprida, longe da torre, e pôs espelhos que só acendiam para a torre que estava a olhar. Espalhou pelas encostas dezenas de lanternas falsas, que acendiam e apagavam sozinhas, até os homens das colinas já não saberem quais eram as verdadeiras. Às aves mensageiras, que o inimigo confundia com gritos, prendeu um fio de seda. E antes de cada voo, o Ancião decidia onde a ave podia ir e quando devia voltar.

A aldeia sobreviveu. Continuou a falar tanto como antes. A diferença é que já nenhuma luz apontava para quem a acendia. Não é o vigia que tem de se calar: é a lanterna que tem de aprender a não o denunciar.

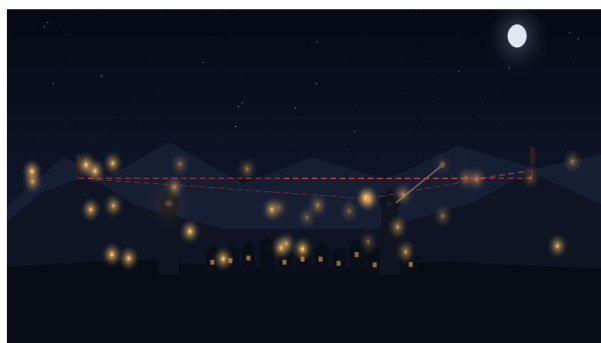
Esta é «A Parábola do Vale das Lanternas», que acompanha este artigo [em vídeo](#) e [num documento próprio](#). O que se segue é a sua tradução para a guerra real: as lanternas são os rádios, as corujas são os drones com câmaras térmicas, os homens das colinas são a radiogoniometria, as lanternas falsas são os chamarizes eletromagnéticos e o fio de seda é a fibra ótica.

Figura 1 — A Parábola do Vale das Lanternas em quatro momentos

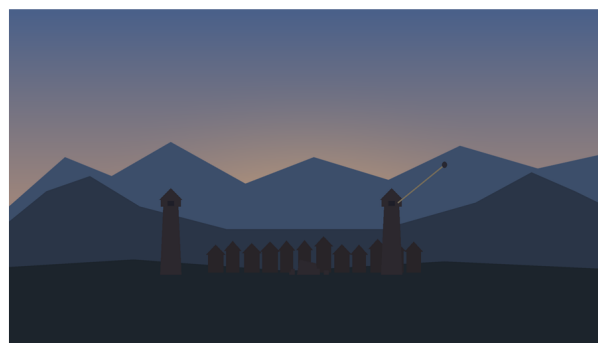
1. As torres falam com lanternas



2. Quem acende a lanterna é encontrado



3. As lanternas falsas escondem as verdadeiras



4. A aldeia continua a falar e sobrevive

© Aprecisa.com

O que esta figura mostra: os quatro momentos que resumem a parábola. Primeiro, as torres comunicam com lanternas e a luz é segura. Depois, cada lanterna acesa é encontrada pelos homens das colinas e a torre cai. Em seguida, dezenas de lanternas falsas espalhadas pelas encostas escondem as verdadeiras. Por fim, a aldeia continua a falar tanto como antes e sobrevive. A sequência é a tese do artigo contada em imagens: o problema não é falar, é a luz denunciar quem a acende.

1. Para quem é este texto

Este texto é para três tipos de leitores. É para **quem fabrica** tecnologia de Defesa, em qualquer país, porque a nova guerra está a mudar aquilo que lhe vai ser exigido em cada contrato. É para **quem compra**, porque os cadernos de encargos escritos para a guerra de ontem compram a solução de ontem. E é para **quem comanda**, porque nenhuma tecnologia salva uma unidade que continua a funcionar como se ninguém a estivesse a ouvir.

A ideia central cabe numa frase: **as pessoas vão continuar a falar o que precisam, e por isso é a tecnologia que tem de emitir pouco**. Esta ideia prolonga o meu artigo «[A Simbiose entre a Esgrima de Beaufre e a Saturação da Rede](#)», de maio de 2026, onde chamei a esta resposta a **Matriz Híbrida Dinâmica**: uma rede que escolhe sozinha entre a fibra, a luz e o rádio, em cada momento, para continuar a comunicar sem se denunciar. Aqui procuro explicá-la com exemplos do dia a dia, ao alcance de todos.

2. Os olhos que veem o calor

Tudo o que está quente brilha, mesmo no escuro, para uma câmara térmica. Pense numa chávena de café acabada de servir, no capô de um carro que acabou de chegar a casa ou nas pegadas que ficam num chão frio depois de alguém passar descalço. Os nossos olhos não veem esse calor. Uma câmara térmica vê-o como se fosse uma lâmpada acesa.

Hoje, um pequeno drone com uma dessas câmaras custa menos do que um carro usado e voa sobre as linhas durante horas. O corpo humano, a cerca de 37 graus, destaca-se de uma noite de inverno como um fósforo num quarto escuro. Para quem está na linha da frente, a escuridão deixou de ser um abrigo.

Mas a Ucrânia mostra que esconder ainda é possível, embora seja muito mais difícil. Os soldados usam mantas que retêm o calor do corpo, abrigos enterrados onde a terra absorve a temperatura e chamarizes, fontes de calor falsas que funcionam como deixar a luz da sala acesa quando saímos de férias. A infantaria não desapareceu. Mudou de tamanho: equipas de dois a quatro homens, dispersas, que se movem pouco e em silêncio.

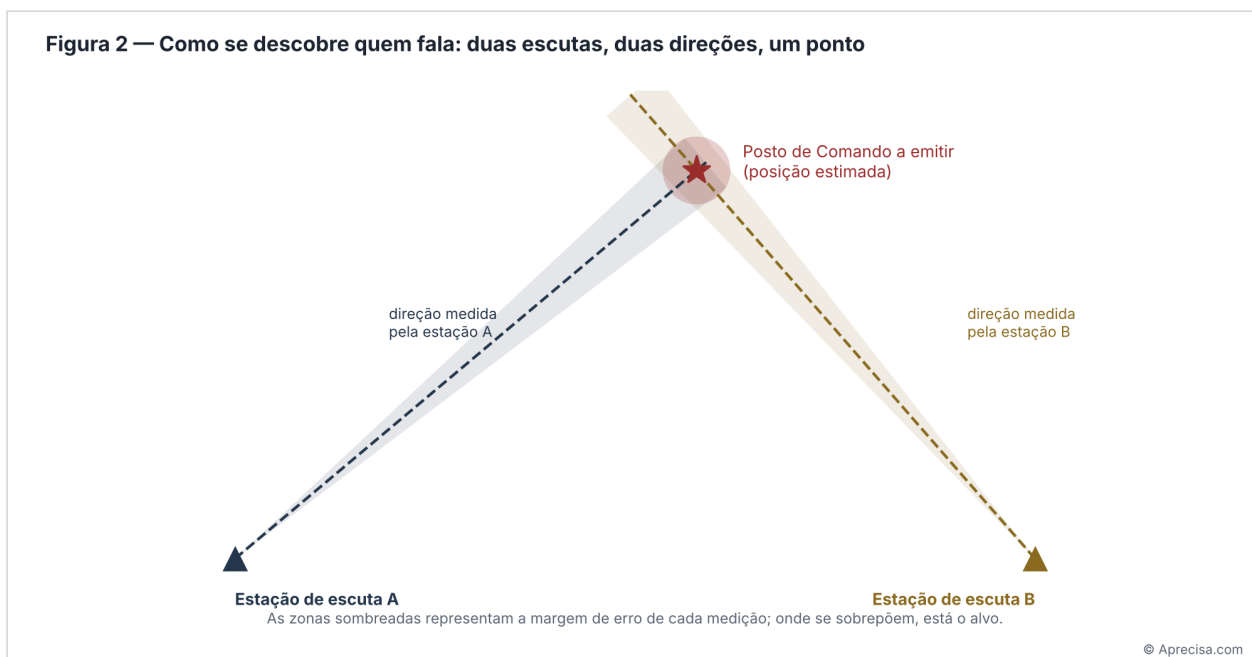
O calor é um problema sério. Não é, porém, o mais mortal.

3. O farol que ninguém vê

O seu telemóvel, mesmo no bolso e sem fazer chamadas, está sempre a «falar» com as antenas da operadora. É por isso que a operadora sabe, aproximadamente, onde está. Num campo de batalha, cada rádio, cada terminal de satélite e cada computador ligado em rede faz o mesmo. Fala. E quem fala pode ser ouvido.

Encontrar quem fala é surpreendentemente simples. Imagine duas pessoas, afastadas uma da outra, que ouvem o mesmo grito na escuridão. Cada uma aponta o braço na direção do som. Onde as duas linhas imaginárias se cruzam, está quem gritou. Chama-se a isto radiogoniometria. A matemática é a de uma aula de geometria do 9.º ano: duas retas que se cruzam num ponto.

Figura 2 — Como se descobre quem fala: duas escutas, duas direções, um ponto



O que esta figura mostra: basta que duas estações de escuta, afastadas entre si, meçam de que direção vem um sinal de rádio. Onde as duas direções se cruzam está o emissor. Como cada medição tem uma pequena margem de erro, o resultado é uma área, e não um ponto exato. Essa área, porém, é suficientemente pequena para orientar um drone ou um tiro de artilharia. A lição é simples: cada vez que se emite, desenha-se um alvo sobre a própria posição.

Agora pense onde estão mais rádios ligados ao mesmo tempo. Não é na trincheira. É no Posto de Comando, o cérebro de uma Brigada com mais de quatro mil pessoas. Ali convergem dezenas de rádios, ligações por satélite, redes de dados e geradores. Visto por quem escuta o espectro, um Posto de Comando a funcionar à moda antiga parece uma árvore de Natal acesa numa noite sem lua. Na Ucrânia, um posto assim é localizado e atacado em poucos minutos.

Por isso, a pergunta decisiva da nova guerra não é «como esconder o soldado da câmara térmica?». É outra: **como comandar milhares de pessoas sem acender a lanterna?**

Tabela 1 — As quatro assinaturas que denunciam quem combate

Assinatura	Como é detetada	Como se reduz	Peso relativo
Térmica (calor)	Câmaras térmicas em drones de baixo custo	Mantas que retêm o calor, abrigos enterrados, chamarizes	Elevado nos pequenos escalões
Visual	Câmaras de alta resolução, imagens de satélite comercial	Dispersão, camuflagem, ocupação de edifícios	Elevado
Eletromagnética (rádio)	Escuta e radiogoniometria; deteção de terminais de satélite	Controlo automático de potência, envio em rajada, antenas afastadas, feixes direcionais, chamarizes	Decisivo nos Postos de Comando
Padrões de comportamento	Análise de rotinas, rastos e horários	Imprevisibilidade, descentralização, mudança frequente de posição	Crescente

© Aprecisa.com

O que esta tabela mostra: um soldado ou um Posto de Comando denuncia-se de quatro maneiras diferentes, e cada uma exige uma defesa própria. A linha destacada, a assinatura eletromagnética, é a mais perigosa para os comandos das grandes unidades, porque é aí que se concentram os emissores. É também a que menos se discute em público, por ser invisível.

As respostas existem e não são novas para quem passou a vida nas Transmissões. A primeira é a disciplina de emissões: emitir só quando é preciso, durante o mínimo de tempo. A segunda é afastar as antenas das pessoas, ligando-as por cabo a centenas de metros, para que o ataque caia sobre uma antena e não sobre um estado-maior. A terceira é usar ligações que apontam a energia como uma lanterna de foco estreito, em vez de a espalhar como uma lâmpada no teto. A última é partir o Posto de Comando em pedaços pequenos que se movem com frequência. O que mudou foi a urgência, e também uma lição dura: com milhares de emissores em cada unidade, incluindo os telemóveis de cada soldado, já não se pode confiar que cada pessoa se lembre de se calar. O que antes era boa prática de cada operador tem de passar a vir embutido na própria tecnologia.

Falar muito sem emitir muito

Pedir a milhares de pessoas que falem menos não funciona. Sob pressão, toda a gente fala mais. Cada soldado traz um telemóvel que emite sozinho. E a guerra moderna precisa de cada vez mais dados, e não de menos. Uma regra que depende de cada um se lembrar de se calar acaba sempre por falhar. Seria como pedir a todos os condutores que nunca travassem a fundo: em vez disso, inventou-se o ABS.

A resposta está em separar duas coisas: **o que as pessoas dizem** e **o que os aparelhos emitem**. As pessoas continuam a falar o que precisam. É o sistema que se encarrega de emitir pouco, de emitir longe de quem decide e de emitir de forma a não ser ouvido.

Tabela 2 — Falar muito sem emitir muito: o que a tecnologia faz por nós

Tecnologia	O que faz, sem pedir nada ao operador	No dia a dia
Controlo automático de potência	Cada rádio usa apenas a potência necessária para chegar ao vizinho seguinte	O telemóvel já baixa a potência sozinho quando está perto da antena
Redes em malha de saltos curtos	Muitos saltos pequenos e fracos substituem um grito forte e longo	Passar um recado de mão em mão em vez de gritar de uma ponta à outra da sala
Envio em rajada	O rádio junta as mensagens e envia-as de uma só vez, comprimidas e cifradas, numa fração de segundo	O e-mail que espera na caixa de saída e parte todo quando há rede
Processamento na ponta	O drone envia «três viaturas, nestas coordenadas» em vez de horas de vídeo	Enviar a morada em vez de filmar o caminho todo
Ligações direcionais	A energia vai só para o recetor: feixes estreitos, laser, ondas milimétricas	Falar ao ouvido em vez de usar o altifalante
Fibra e cabo nos pontos fixos	O Posto de Comando fala por fio; só o fim da linha usa rádio	O cabo de rede em casa em vez do Wi-Fi
Emissores afastados e retransmissão aérea	A antena, um drone ou um balão emite longe de quem decide	Deixar o telemóvel na mesa da entrada
Formas de onda LPI/LPD	O sinal espalha-se abaixo do ruído de fundo e passa despercebido	Uma conversa em voz baixa num restaurante cheio
Chamarizes eletromagnéticos	Dezenas de emissores falsos espalhados pelo terreno escondem os verdadeiros	Esconder uma árvore numa floresta
Política de emissões imposta pela rede	Quando a ameaça sobe, a própria rede baixa potências, corta emissões de fundo e bloqueia funções	As definições que a empresa impõe a todos os telemóveis da frota
Gestão dos telemóveis pessoais	Aparelhos geridos, rede celular própria de baixa potência, bolsas que bloqueiam o sinal	O telemóvel da empresa, que só deixa instalar o que é autorizado
Rádio cognitivo	O rádio deteta que está a ser escutado ou empastelado e muda sozinho de frequência, forma de onda ou rota	O GPS que recalcula o caminho quando há trânsito

© Aprecisa.com

O que esta tabela mostra: em nenhuma linha se pede ao operador que fale menos. Cada tecnologia separa aquilo que as pessoas dizem daquilo que os aparelhos emitem. As quatro primeiras reduzem quanto se emite. As três seguintes mudam a direção e o lugar de onde se emite. As últimas cinco escondem, controlam e adaptam as emissões. Juntas, permitem que uma unidade continue a comunicar tudo o que precisa deixando um rasto muito menor. Nenhuma é perfeita, mas todas funcionam sem depender da memória ou da disciplina de cada um.

Há um aviso que vale para todos: **o telemóvel no bolso nunca está calado**. Mesmo quando não o usamos, anuncia-se às antenas da operadora, procura redes Wi-Fi e conversa por Bluetooth. Na noite de Ano Novo de 2023, em Makiivka, um ataque matou dezenas de soldados russos alojados num edifício, e o próprio Ministério da Defesa russo atribuiu a localização ao uso de telemóveis pelos soldados. Por isso, também os telemóveis pessoais têm de ser tratados como parte do sistema, e não deixados à consciência de cada um.

A tecnologia não elimina o risco; desloca-o. Os feixes direcionais precisam de linha de vista, a fibra prende o movimento, as rajadas continuam detetáveis por sensores de banda larga e os chamarizes custam dinheiro e energia. Nada disto apaga o calor do corpo, que tem as suas próprias defesas: mantas térmicas, abrigos enterrados e dispersão. E a fibra, que apaga por completo o rasto no rádio, deixa um fio estendido no terreno que se vê de cima e pode levar até quem o lançou, como uma trela leva ao dono do cão.

A disciplina não desaparece: muda de lugar. Deixa de estar na vontade de cada operador e passa a estar gravada no próprio sistema, como uma fechadura que tranca sozinha.

4. A ética e a física

Quase todas as forças armadas europeias afirmam um princípio que merece respeito: o uso da força tem de permanecer sob controlo de pessoas, ainda que isso custe alguns segundos. Ao mesmo tempo, investem em sistemas cujo maior atrativo é precisamente encurtar o tempo que separa ver de agir.

Há aqui uma tensão que a física não deixa esconder. Um drone comandado à distância funciona como um carro telecomandado: precisa de uma ligação rádio contínua entre o operador e a máquina. O adversário sabe disso. Por isso empasta o ar com ruído, como quem liga a música no máximo para que ninguém na sala consiga ouvir as instruções. A isso chama-se empastelamento, ou guerra eletrónica.

Quando a ligação cai, o drone fica cego e surdo. Restam três saídas, e nenhuma é neutra:

- **O drone torna-se inútil** e perde-se a missão.
- **O drone termina sozinho os últimos metros**, depois de o operador ter escolhido o alvo. É a chamada autonomia terminal.
- **O drone leva um fio.** Como um papagaio de papel, desenrola atrás de si quilómetros de fibra ótica, que não pode ser empastelada. A Ucrânia passou à produção em massa destes drones em 2025 e certificou, só nos primeiros meses desse ano, mais de vinte novos modelos.

A verdadeira questão, portanto, não é escolher entre «humano» e «máquina». É saber **onde** e **quando** o humano decide. Pense no GPS do carro: é o condutor que escolhe o destino e o caminho é sugerido pela máquina. Pense no piloto automático de um avião: a máquina voa e o piloto vigia, pronto a intervir. São formas diferentes de controlo humano, e todas são legítimas se forem desenhadas, testadas e assumidas.

Tabela 3 — Onde decide o humano: três níveis de controlo

Nível	O que faz o humano	Exemplo do dia a dia	Vantagem	Risco
No ciclo	Aprova cada disparo, um a um	Carregar no botão do elevador para cada andar	Controlo máximo	Lento; falha se a ligação cair
Sobre o ciclo	Vigia a máquina e pode travá-la a qualquer momento	Piloto automático de um avião, com o piloto atento	Rapidez com supervisão	Precisa de ligação para intervir
Definição prévia	Fixa antes da missão a área, a duração, o tipo de alvo e as regras para abortar	GPS do carro: o condutor escolhe o destino, a máquina escolhe as ruas	Funciona mesmo sem ligação	Exige regras muito bem escritas e testadas

© Aprecisa.com

O que esta tabela mostra: afirmar que o controlo é humano pode significar coisas muito diferentes. No primeiro nível, o humano aprova cada ação. No segundo, vigia e pode travar. No terceiro, decide antes, fixando os limites dentro dos quais a máquina atua. Quando o inimigo corta as comunicações, só o terceiro nível continua a funcionar. Por isso precisa de ser o mais rigorosamente escrito e testado.

No terceiro nível, o humano não desaparece: sobe de posto. Deixa de ser o **micro-executor** que carrega no gatilho e passa a ser o **Arquiteto de Cenários**, que desenha antes a caixa de atuação (onde, quando, contra quem e com que limites éticos) e deixa a máquina operar lá dentro à velocidade que o inimigo impõe. É o Ancião da parábola, que decide antes de cada voo onde a ave pode ir e quando deve voltar.

A ética, para deixar de ser apenas uma declaração bonita, tem de se tornar engenharia. Há uma ferramenta jurídica para isso, e Portugal está obrigado a ela. O artigo 36.º do Protocolo Adicional I às Convenções de Genebra exige que cada nova arma seja revista à luz do direito internacional antes de ser adotada. Essa revisão só tem valor se fizer perguntas concretas e mensuráveis. O que faz o drone quando perde a ligação? Quanto tempo espera? Pode abortar? Quem definiu a área onde pode atuar, e durante quanto tempo?

5. O relógio que a Europa ainda não ouviu

Há uma ideia que a Europa ainda não interiorizou por completo. O que mudou mais não foi a tecnologia. Foi a **velocidade**.

Em 2023, o Ministério da Defesa ucraniano comprou drones aos milhares. Em 2024, ultrapassou um milhão e meio. Para 2025, anunciou a compra de cerca de 4,5 milhões de drones FPV, ou seja, tudo o que a sua indústria era capaz de produzir. Para ter uma ideia da escala, 4,5 milhões de drones correspondem, grosso modo, a um drone por cada dois ou três habitantes de Portugal.

Figura 3 — Drones adquiridos pelo Ministério da Defesa ucraniano (milhões)



Fonte: declarações do Ministério da Defesa ucraniano, citadas por LIGA.net e Euromaidan Press. Barra tracejada: valor planeado. © Aprecisa.com

O que esta figura mostra: em apenas dois anos, as compras ucranianas de drones passaram de milhares para milhões de unidades. A barra de 2025 é tracejada porque representa o que foi planeado, e não o que foi entregue. O significado é claro: a guerra com drones é uma guerra de quantidade e de produção industrial, e não apenas de qualidade tecnológica.

Mais importante do que o número é o ritmo. Na frente ucraniana, cada novidade dura semanas. Um lado inventa uma contramedida, o outro adapta-se, e o ciclo recomeça. É como as aplicações do telemóvel, que recebem atualizações quase todas as semanas. A Europa continua a comprar armamento como quem constrói uma ponte: especificações fechadas, concursos longos, entregas em anos.

Tabela 4 — Dois relógios: a frente ucraniana e a aquisição tradicional

Etapas	Frente ucraniana	Aquisição tradicional europeia
Identificar a necessidade	Dias	Meses
Desenvolver ou adaptar a solução	Semanas	Anos
Comprar	Semanas (as unidades escolhem a partir de um catálogo)	Meses a anos (concurso público)
Chegar às unidades	Semanas	Anos
Tempo de vida útil da solução	Semanas a meses, até surgir a contramedida	Pensada para décadas

© Aprecisa.com

O que esta tabela mostra: na frente ucraniana, todo o ciclo, desde perceber o problema até ter a solução nas mãos de quem combate, mede-se em semanas. Na aquisição tradicional europeia, mede-se em meses e anos. Quando uma solução vale apenas algumas semanas antes de surgir a contramedida, quem compra devagar compra sempre a solução de ontem.

Uma experimentação por ano, por melhor que seja, é uma fotografia. A guerra moderna é um filme. Se o que se aprende num campo de ensaio demorar dois anos a chegar às unidades, chega obsoleto.

E há um segundo aviso, que equilibra o primeiro. Os drones, as redes e os algoritmos são a **Vanguarda Informacional**: abrem a brecha, cegam o adversário, encurtam o ciclo de decisão. Mas não ocupam terreno nem disparam granadas que não foram fabricadas. Atrás deles tem de existir uma **Retaguarda Cinética**, feita de fábricas, de aço, de munições e de energia. O melhor software do mundo calcula o tiro perfeito; sem a granada física, o cálculo não serve para nada.

6. Onde a corrente parte

Em engenharia, chama-se ponto único de falha àquela peça cuja avaria faz parar tudo. É como a única ponte de uma aldeia: se cair, ninguém entra nem sai. Nos sistemas não tripulados há vários destes pontos, e nenhum deles aparece nas fotografias de uma demonstração.

Tabela 5 — Pontos únicos de falha dos sistemas não tripulados

Ponto frágil	O que pode correr mal	Exemplo do dia a dia	Como se mitiga	Gravidade
Ligação de comando	O empastelamento corta o controlo do drone	Comando da televisão sem pilhas	Fibra ótica, redes em malha, salto de frequência, modos autónomos testados	Muito alta
Navegação por satélite (GNSS)	Empastelamento ou sinal falso desviam o drone	O GPS do carro que «salta» para outra rua	Navegação inercial, por imagem e por comparação com o terreno	Alta
Satélite de fornecedor único	Quem controla o serviço controla a capacidade	Ter internet em casa de um só operador	Diversidade de fornecedores e meios nacionais	Alta
Componentes importados	Corte ou atraso no fornecimento	A peça do carro que deixou de ser fabricada	Reservas, fornecedores alternativos, produção europeia	Alta
Software e cibersegurança	Intrusão ou atualizações adulteradas	Um vírus no computador de casa	Atualizações assinadas, testes de intrusão, gestão segundo a ISO/IEC 27001	Alta
Interoperabilidade	Sistemas de países diferentes que não conversam	O carregador que não serve noutro telemóvel	STANAG 4586 (aéreos) e RAS-G IOP (terrestres)	Média a alta

© Apresica.com

O que esta tabela mostra: cada linha é uma «ponte única» cuja queda pode deixar um sistema inteiro inoperacional. A linha destacada, a ligação de comando, é a mais crítica, porque é a primeira que o inimigo ataca. Nenhum destes riscos se vê numa demonstração em dia de sol. Todos eles aparecem no primeiro dia de uma guerra a sério.

O último ponto da tabela merece atenção especial, porque toca diretamente em qualquer ambição de juntar sistemas de vários países no mesmo terreno. Juntar sistemas de vários fabricantes e países só funciona se todos «falarem a mesma língua». Para os

drones aéreos, essa língua existe e chama-se STANAG 4586. Para os veículos terrestres, há perfis de interoperabilidade, como o RAS-G IOP, desenvolvido nos Estados Unidos. Sem essas normas, qualquer grande coligação arrisca-se a ser apenas muitos sistemas lado a lado, que não conversam entre si.

Também convém ter os pés na terra quanto aos drones terrestres. No terreno real, com colinas, árvores e edifícios, as ligações rádio sem linha de vista são difíceis e exigem estações intermédias ou redes em malha. Por isso, na Ucrânia, os ganhos mais imediatos dos veículos terrestres não tripulados estão no reabastecimento e na evacuação de feridos, mais do que no combate. Levar munições e água à última trincheira sem expor um condutor já salva muitas vidas.

7. Quem fabrica a resposta

Tudo o que este texto descreve já existe à venda, em algum lado do mundo. Há rádios que baixam a potência sozinhos, terminais laser que transportam dados sem rádio, camuflagens que enganam câmaras térmicas e radares, drones guiados por fibra e programas que deixam um operador supervisionar dezenas de máquinas. O desafio já não é inventar. É **integrar**: pôr estas peças a funcionar como um só sistema, a Matriz Híbrida Dinâmica, e exigir que cada uma traga de origem o silêncio por desenho.

Para quem fabrica, há aqui uma mensagem direta. Os cadernos de encargos vão deixar de pedir apenas alcance, débito e preço. Vão pedir pegada eletromagnética medida, comportamento quando a ligação cai, interoperabilidade com outros fabricantes e prazos de atualização em semanas. A tabela seguinte mostra, com exemplos reais, de onde vêm hoje estas tecnologias.

Tabela 6 — Quem fabrica a resposta: exemplos de fornecedores por área e origem

Área tecnológica	Na parábola	Exemplos de fornecedores (origem)	O que oferecem
Rádios táticos e redes em malha	As lanternas e os espelhos	L3Harris (EUA); Thales (França); Elbit Systems (Israel); Silvus Technologies (EUA); EID (Portugal)	Rádios definidos por software e redes MANET com controlo de potência e salto de frequência
Comunicações óticas em espaço livre	O espelho que só acende para quem olha	Mynaric (Alemanha)	Terminais laser que transportam dados sem emissão rádio
Escuta, radiogoniometria e espectro	Os homens das colinas	Rohde & Schwarz (Alemanha); CRFS (Reino Unido)	Recetores, radiogoniómetros e monitorização do espectro, para testar a própria pegada eletromagnética
Camuflagem multiespectral e chamarizes	As mantas e as lanternas falsas	Saab (Suécia)	Sistemas Barracuda contra deteção visual, térmica e radar
Drones e munições vageantes	As aves mensageiras	Tekever (Portugal); Beyond Vision (Portugal); Helsing (Alemanha); 3DTECH (Ucrânia, drones de fibra ótica)	Vigilância de longa duração, ataque com apoio de IA e drones imunes ao empastelamento
Drones terrestres	As aves que andam pelo chão	Milrem Robotics (Estónia)	Veículos THeMIS para logística, evacuação e apoio
Defesa contra drones	A aldeia que se protege das corujas	DroneShield (Austrália); Rafael (Israel)	Deteção e neutralização de drones, incluindo o sistema Drone Dome
Software de comando e autonomia	O Ancião, Arquitecto de Cenários	Anduril (EUA); Critical Software (Portugal)	Plataformas para gerir sistemas autónomos e software crítico com inteligência artificial
Navegação sem GNSS	As aves que não se perdem	Safran (França)	Navegação inercial e PNT resiliente perante o empastelamento
Conectividade soberana por satélite	As torres que falam por cima do vale	Consórcio IRIS ² liderado por Eutelsat, SES e Hispasat (União Europeia)	Constelação europeia segura para comunicações governamentais

© Apreçisa.com

O que esta tabela mostra: para cada peça da solução existe hoje indústria real, com origem em vários continentes. Os fornecedores indicados são exemplos colhidos em fontes abertas e não uma lista exaustiva, nem uma recomendação de compra. A diversidade de origens é, ela própria, uma lição: Estados Unidos, Europa, Israel, Ucrânia e Austrália, com Portugal presente em várias áreas. Quem compra deve conhecer esta geografia, porque ela define dependências, prazos e soberania. Quem fabrica encontra aqui o lugar onde o seu produto encaixa na Matriz Híbrida Dinâmica e os requisitos de «silêncio por desenho» que lhe vão ser exigidos.

8. Cinco propostas para quem compra e para quem fabrica

O que conta é o que muda nas especificações, nos contratos e nas unidades. Proponho cinco medidas concretas.

1. **Silêncio por desenho.** Exigir aos fornecedores que a descrição eletromagnética seja automática e venha de origem em cada sistema: controlo de potência, envio em rajada, política de emissões imposta pela rede e gestão dos telemóveis pessoais. E medir, em cada treino e em cada ensaio de aceitação, a «pegada eletromagnética» de cada Posto de Comando, com uma equipa própria de guerra eletrónica a fazer de inimigo. Quem for localizado, «morre» no treino.
2. **Ligações resilientes desde o desenho.** Fibra ótica, redes em malha, antenas direcionais e modos degradados tratados como requisitos obrigatórios e testados, e não como extras opcionais.
3. **Um regime de aquisição feito para experimentar.** Contratos-quadro com lotes pequenos, renovações rápidas e financiamento plurianual protegido, para que uma boa ideia de setembro possa estar nas unidades em dezembro.
4. **Normas desde o primeiro dia.** Exigir a conformidade com as normas NATO de interoperabilidade em todos os sistemas experimentados, e não apenas nos que vierem a ser comprados.
5. **Controlo humano escrito como requisito testável.** Definir para cada sistema quem decide, quando, com que limites e o que acontece se a ligação cair. Submeter tudo à revisão jurídica do artigo 36.º antes de entrar ao serviço.

Regresso à sala às escuras

Voltemos à sala do início. Cem pessoas, escuridão total, e alguém que acende uma lanterna.

Na nova guerra, quem acende a lanterna é visto. Quem nunca a acende não consegue ler a mensagem e fica sem saber o que fazer. Sobrevive quem trocou a lanterna por luzes que só se veem de onde devem ser vistas, que acendem longe de quem as usa e que se escondem no meio de muitas outras falsas.

A Europa já percebeu que tem de aprender. Falta agora que aprenda à velocidade de quem está a aprender debaixo de fogo, e que a indústria ponha essa aprendizagem dentro de cada aparelho.

A noite deixou de esconder. É verdade. Mas não é o vigia que tem de se calar: é a lanterna que tem de aprender a não o denunciar.

Anexo — Um vocabulário comum para quem combate e para quem fornece

O campo de batalha de hoje é feito, em grande parte, da mesma tecnologia que já anda nos bolsos dos nossos filhos e dos nossos avós. O telemóvel da avó tem câmara, GPS, rádio 4G e 5G, Wi-Fi e Bluetooth, e alguns modelos recentes enviam mensagens de emergência por satélite. A videochamada de domingo é, na prática, uma ligação de comando. A função «Encontrar o meu dispositivo» é uma rede de localização de emissores. O drone que o neto recebeu no Natal é um pequeno sistema aéreo não tripulado.

Quem fornece a Defesa fala outra língua, cheia de siglas. Quem combate fala uma terceira. A tabela seguinte faz a ponte entre as três linguagens: a da parábola e do artigo, a da indústria e a do dia a dia. Está organizada pelas funções de combate, aquilo a que a doutrina chamava os «sistemas operativos do campo de batalha».

Tabela 7 — Um vocabulário comum: funções de combate, parábola, indústria e dia a dia			
Função de combate	Na parábola e no artigo	Termos da indústria	Já está no bolso
Comando e controlo	As torres, o Ancião, a decisão antes do voo	C2 resiliente; comando pela missão; plano PACE; PC distribuído e móvel; Arquitecto de Cenários e kill box; controlo humano significativo (human-on-the-loop)	Se não atende, manda-se mensagem; se não responde, vai-se lá a casa: é um plano PACE
Comunicações	As lanternas, os espelhos, a vara	Matriz Híbrida Dinâmica (fibra, FSOC e rádio); EMCON; LPI/LPD; salto de frequência (FHSS); transmissão em rajada; antenas remotas e direccionais; MANET/mesh; SATCOM	Mensagem curta em vez de chamada; partilha direta entre telemóveis próximos
Informações e vigilância	As corujas e os homens das colinas	ISR persistente; sensores EO/IR; SIGINT/ESM; radiogoniometria (DF); geolocalização de emissores; fusão de sensores	A câmara do telemóvel; a função «Encontrar o meu dispositivo»
Fogos	A pedra que cai onde os braços se cruzam	Cadeia sensor-atirador (kill chain); munições vagueantes; drones FPV; tempo de reacção	A aplicação de entregas que encontra a morada em segundos
Guerra eletrónica	Os gritos que confundem as aves	EW; empastelamento (jamming); spoofing GNSS; PNT resiliente; contra-UAS	O GPS do carro que se perde dentro do túnel
Manobra e não tripulados	As aves mensageiras e o fio de seda	UAS e UGV; datalink; drones de fibra ótica; autonomia terminal; enxames	O drone de brincar do neto; o aspirador que limpa a casa sozinho
Proteção	As lanternas falsas espalhadas pelas encostas	Gestão de assinatura multiespectral; camuflagem térmica; chamarizes (decoys); dispersão; sobrevivência do PC	Deixar uma luz acesa quando se vai de férias
Sustentação e aquisição	O conselho a cada lua nova	Aquisição ágil; ciclo OODA; DevSecOps; contratos-quadro; produção em escala; resiliência da cadeia de abastecimento	As aplicações que se atualizam todas as semanas
Ciberdefesa	Confiar no fio e em quem o estende	Zero Trust; firmware assinado; SBOM; ISO/IEC 27001; NIS 2	Atualizar o telemóvel e não abrir ligações estranhas
Interoperabilidade	Torres que se entendem umas às outras	STANAG 4586; RAS-G IOP; Federated Mission Networking (FMN)	O carregador USB-C que serve em todos os telemóveis

© Aprecosa.com

O que esta tabela mostra: cada linha permite que três pessoas diferentes se reconheçam. O fornecedor encontra a sua área de produto, quem comanda encontra a sua função de combate e qualquer leitor encontra algo que já usa no dia a dia. A lição mais importante está no conjunto. Na guerra real, as funções não funcionam separadas: um único drone é ao mesmo tempo sensor, emissor, alvo de guerra eletrónica, problema de cibersegurança e encargo logístico. Quem desenha, compra ou comanda sistemas tem de os pensar em todas as linhas ao mesmo tempo.

Sobre o autor

Gaspar do Amaral é Engenheiro Eletrotécnico e de Computadores e Tenente-Coronel de Transmissões na situação de licença ilimitada. Tem quase três décadas (28 anos) de serviço efetivo nas Transmissões e mais de 35 anos na engenharia. A sua perspetiva é a de oficial de comunicações de grandes unidades, do escalão Brigada para cima. É nesse escalão que o comando e controlo, as comunicações, as informações, a proteção e a sustentação têm de funcionar como um único sistema. Dedicar-se hoje à avaliação técnica de infraestruturas críticas de comunicações e de transportes.

Do mesmo autor, sobre este tema

- «**A Parábola do Vale das Lanternas**» (outubro de 2026). Vídeo de três minutos, legendado e acompanhado pela canção original «A Lanterna que Não Denuncia», e documento com o texto integral, a chave de leitura, sete lições e um vocabulário comum para quem combate e para quem fornece. [Documento e vídeo](#) · [YouTube](#) · [LinkedIn](#)
- «**A Simbiose entre a Esgrima de Beaufre e a Saturação da Rede**» (maio de 2026; versão revista de outubro de 2026). Estudo de doutrina onde nascem os conceitos de Matriz Híbrida Dinâmica, Arquiteto de Cenários, Vanguarda Informacional e Retaguarda Cinética. [Ler no LinkedIn](#)

Ver e discutir: [o vídeo da parábola no YouTube](#) · [a discussão do artigo no LinkedIn](#) · [o vídeo no LinkedIn](#) · [a versão original no site](#).

Nota metodológica

Fontes factuais. Os números de drones adquiridos pela Ucrânia provêm de declarações públicas do Ministério da Defesa ucraniano reproduzidas pela imprensa especializada. Os fornecedores da Tabela 6 foram identificados em fontes abertas (fichas técnicas, comunicados e imprensa especializada), indicadas nas referências.

Cálculo de escala. A comparação entre os drones previstos para 2025 e a população portuguesa resulta da divisão de 4,5 milhões de drones pela população residente em Portugal em 2024, cerca de 10,7 milhões segundo o INE: $4,5 \div 10,7 \approx 0,42$. Há, assim, cerca de 0,42 drones por habitante, ou seja, um drone por cada 2,4 habitantes. Trata-se de uma ordem de grandeza ilustrativa e não de uma comparação operacional.

Figura 1. Composição do autor a partir de fotogramas do vídeo «A Parábola do Vale das Lanternas».

Figura 2. Esquema construído pelo autor para ilustrar o princípio da radiogoniometria por duas estações. As distâncias e os ângulos são arbitrários. Na prática, cada medição tem uma margem de erro e por isso a posição é estimada como uma área, e não como um ponto exato. É essa área que a figura sombreia.

Figura 3. Gráfico construído pelo autor com os valores públicos: «milhares» em 2023, representados simbolicamente por uma barra mínima porque não foi divulgado um valor exato; mais de 1,5 milhões em 2024, valor adquirido; e 4,5 milhões em 2025, valor planeado, assinalado como tal.

Tabelas 1 a 7. São sínteses do autor a partir de fontes abertas e da sua experiência profissional em engenharia de comunicações. As classificações qualitativas, como o «peso relativo» da Tabela 1 ou a «gravidade» da Tabela 5, são juízos de engenharia do autor e não medições. Os tempos indicados na Tabela 4 são ordens de grandeza típicas e não prazos legais. A Tabela 2 reúne tecnologias de uso corrente, descritas de forma simplificada. A Tabela 6 apresenta exemplos de fornecedores por área tecnológica e país de origem; não é exaustiva, não constitui recomendação e o

autor não tem relação comercial com nenhuma das empresas citadas. A Tabela 7 relaciona as funções de combate com os elementos do artigo e da parábola, com termos de uso corrente na indústria de Defesa e nas normas NATO, e com exemplos do quotidiano. A associação entre colunas é do autor.

Conceitos. A Matriz Híbrida Dinâmica, o Arquiteto de Cenários, a Vanguarda Informacional e a Retaguarda Cinética são conceitos desenvolvidos pelo autor no artigo «A Simbiose entre a Esgrima de Beaufre e a Saturação da Rede» (maio de 2026).

Parábola. «A Parábola do Vale das Lanternas» é original do autor. O vídeo e o documento de acompanhamento, com o texto integral e a chave de leitura, são publicados em separado.

Produção. Texto, figuras e tabelas elaborados pelo autor com recurso a IA.

Referências anotadas

1. Amaral, G. (2026). «A Parábola do Vale das Lanternas». Vídeo e documento de acompanhamento, publicados com este artigo a 17 de outubro de 2026. aprecisa343.pages.dev · youtu.be
2. Amaral, G. (2026). «A Simbiose entre a Esgrima de Beaufre e a Saturação da Rede». Artigo publicado no LinkedIn a 18 de maio de 2026, com versão revista a 17 de outubro de 2026. Origem dos conceitos de Matriz Híbrida Dinâmica, Arquiteto de Cenários, Vanguarda Informacional e Retaguarda Cinética. linkedin.com
3. LIGA.net (2025). «Defense Ministry to buy 4.5 million FPV drones». Valores de 2023, 2024 e plano de 2025 do Ministério da Defesa ucraniano. biz.liga.net
4. Euromaidan Press (10 mar. 2025). «Ukraine plans to buy 4.5 million FPV drones in 2025». Confirmação do plano e redução dos prazos de entrega de meses para semanas. euromaidanpress.com
5. Euromaidan Press (7 abr. 2025). «More than 20 new fibre-optic drones appeared in Ukraine in 2025». Certificação de modelos com ligação por fibra ótica. euromaidanpress.com
6. dev.ua (2025). «The Armed Forces of Ukraine have already adopted more than 80 fiber-optic drones». Início da produção em massa de drones de fibra ótica em 2025. dev.ua
7. CICV. Protocolo Adicional I às Convenções de Genebra (1977), art. 36.º, «Novas armas». Base da obrigação de revisão jurídica. ihl-databases.icrc.org
8. NATO (10 jul. 2024). Resumo da Estratégia revista de Inteligência Artificial. Princípios de uso responsável. nato.int
9. Renascença (18 jun. 2025). «População em Portugal atingiu 10,7 milhões de pessoas em 2024». Dado do INE usado no cálculo de escala. rr.pt
10. Euronews (4 jan. 2023). «Makiivka: Russia blames its own soldiers' mobile phone use for deadly Ukraine missile strike». O Ministério da Defesa russo atribui a localização ao uso de telemóveis. euronews.com
11. Elbit Systems UK. Ficha técnica do rádio E-LynX. elbitsystems-uk.com
12. L3Harris. Ficha técnica do rádio AN/PRC-163. l3harris.com
13. Janes (2022). Thales SYNAPS-H para redes ad hoc móveis. janes.com
14. everythingRF. Silvus Technologies e os seus rádios MANET. everythingrf.com
15. ExecutiveBiz (2024). Mynaric entrega terminais de comunicação ótica em espaço livre. executivebiz.com
16. Rohde & Schwarz. Recetores e radiogoniómetros. rohde-schwarz.com
17. CRFS. Ficha técnica da cabeça de radiogoniometria DFH500. crfs.com
18. The Defense Post (2022). Saab fornece camuflagem multiespectral às forças francesas. thedefensepost.com
19. Portugal Global (2026). A Tekever reforça a presença na Ucrânia. portugalglobal.pt
20. TechCrunch (2025). Helsing e os drones HX-2. techcrunch.com
21. Army Technology. Veículo terrestre não tripulado THeMIS, da Milrem Robotics. army-technology.com
22. Military Aerospace. DroneShield e o contrato Domestic Shield. militaryaerospace.com
23. EID. Rádios táticos da família PRC-525. eid.pt
24. Beyond Vision. Contrato de fornecimento de veículos aéreos não tripulados à Marinha Portuguesa. beyond-vision.com
25. Postal (2025). Inteligência artificial portuguesa num sistema europeu avançado de mísseis (Critical Software). postal.pt
26. Asia Pacific Defence Reporter. Sistema Drone Dome, da Rafael. asiapacificdefencereporter.com
27. Defense News (2023). Anduril e o software Lattice para gerir drones. defensenews.com
28. Military Aerospace. Safran e a navegação inercial em ambientes sem GPS. militaryaerospace.com
29. Comissão Europeia. Programa IRIS². eu-space.europa.eu