

GABRIEL PANKOW

Laser em vez de algo provisório: "Encontramos a solução para o lixo espacial"

Está ficando lotado em órbita com todo o lixo espacial. E alguém deveria inventar algo para evitar colisões com satélites e estações espaciais no futuro. Wolfgang Riede quer resolver isso com lasers. Parece bem simples, na teoria.

Sr. Riede, qual é a dimensão do problema em órbita?

Riede: Atualmente, tem o tamanho de uma Torre Eiffel e meia. Esta é a quantidade de massa de sucata não manobrável que circula constantemente pela Terra, ou seja, cerca de 13.000 toneladas. À medida que a órbita é preenchida cada vez mais e mais rapidamente com infra-estruturas de satélites, prevemos que a massa total de lixo e satélites aumente até 2030 (em apenas cinco anos!), duplicando ou até triplicando.

Mas, o que é sucata espacial?

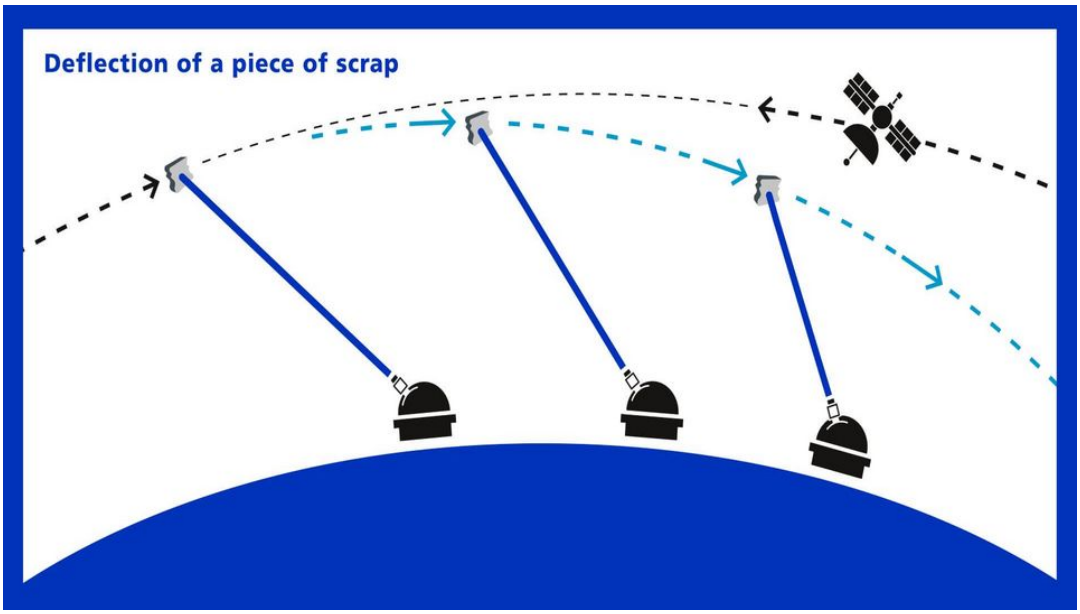
Riede: Varia do tamanho de um grão de areia a muito grande: inicialmente temos cerca de 50 objetos grandes, como estágios de foguetes lançados durante 68 anos de história espacial, por exemplo, o enorme satélite de observação da Terra Envisat da Agência Espacial Europeia ESA, que simplesmente desistiu de funcionar em 2012, por razões desconhecidas. Então ainda tempos numerosos satélites pequenos inoperantes. Além disso, existem cerca de 40 mil peças pequenas medindo mais de dez centímetros que podemos rastrear da Terra. Além de milhões e milhões de peças menores, a maioria das quais nem sabemos onde estão.

A questão dos estágios do foguete e dos satélites quebrados faz sentido. Mas de onde vêm todos os pequenos pedaços de sucata?

Riede: As causas são colisões não controladas e controladas: muitas vêm dos chamados testes antissatélite. Durante a Guerra Fria, os americanos e os soviéticos queriam provar uns aos outros que podiam abater satélites usando foguetes. Isso ainda acontece hoje em dia. Em 2007 a China abateu um de seus satélites; em 2021 foi a Rússia. Ambas as explosões deixaram enormes nuvens de destroços em órbita.

Bem, há muito espaço lá em cima …

Riede: Existe espaço, mas as peças estão em movimento e giram em torno da Terra a uma velocidade de até 28 mil quilômetros por hora. Para deixar claro: são quase oito quilômetros por segundo! Cada peça em sua própria órbita, elas não voam lado a lado em sincronia, como se conhece pelos anéis de Saturno, mas descontroladamente misturados. Além disso, as peças giram e, portanto, sempre mudam ligeiramente de órbita. É assim que a Estação Espacial Internacional (ISS) ou um dos muitos satélites em funcionamento entra em rota de colisão com um pedaço de sucata. Quando eles impactam, é liberada uma energia imensa que dificilmente podemos replicar na Terra. Os técnicos de laser serão capazes de compreender estes valores: Uma partícula com diâmetro de um milímetro, ou seja, minúscula, desenvolve uma energia de 70 joules por milímetro quadrado em uma colisão em órbita, é muita coisa! Resumindo: os satélites atingidos entrarão em colapso ou se estilhaçarão completamente. Milhões e milhões de euros em valor são perdidos e as infra-estruturas que utilizamos na Terra são danificadas. Este é o problema.



CENÁRIO: Um pedaço de lixo espacial em órbita está em rota de colisão com um satélite, ameaçando danificá-lo ou destruí-lo. Da Terra, dez estações terrestres conectadas em série irradiam o pedaço de sucata e desviam sua trajetória para que o satélite seja poupado.

Nossa! Como se pode enfrentar isso?

Riede: Duas possibilidades: Se prevermos uma colisão, o satélite deverá tomar medidas evasivas. A ISS faz isso quase constantemente. Só que ela é reabastecida, enquanto os satélites não são. Com os satélites, a quantidade de manobras evasivas é limitada, e cada uma delas prejudica a vida útil geral, por isso custa muito dinheiro. Em segundo lugar, há sempre missões de limpeza espacial em que pedaços de sucata de tamanho médio são agarrados por um braço robótico e, por assim dizer, arremessados para a atmosfera, para queimarem ali. Isso é caro e está fora de questão para a maioria das peças de sucata. Você percebe: ambos os procedimentos são apenas provisórias. O que precisamos é de uma solução adequada!

E você encontrou a solução adequada?

Riede: Eu penso que sim. Laser Momentum Transfer, que carinhosamente chamamos de empurrão a laser. Nossa equipe do Centro Aeroespacial Alemão, DLR, desenvolveu um conceito de como isso funciona. E o princípio é realmente fácil de entender: os fótons da luz laser exercem pressão, a chamada pressão luminosa. Ela é reduzida. Mas com um pedaço de sucada em alta velocidade na órbita, isso pode fazer toda a diferença. Se o atingirmos pela frente com um laser de alta potência, iremos desacelerá-lo. Se acertarmos por trás, nós o empurramos. O sentido disso é que, ao frear, ele desce. Ao acelerar, ele sobe. E assim podemos simplesmente empurrá-lo para fora da rota de colisão a partir da Terra.

Certamente não é tão simples assim!

Riede: Não precisamos de uma estação de laser, mas dez. Distribuídas pelo globo terrestre.

Por que isso?

Riede: É que a pressão da luz é reduzida. Só podemos alterar a velocidade das peças de sucata em dez micrômetros por segundo. Isso significa que temos que mirar nelas por muito tempo para conseguir um efeito. Imagine que o objeto-alvo aparece no horizonte, então a uma velocidade de oito quilômetros por segundo temos contato visual por cerca de dez minutos até que ele desapareça novamente do outro lado. Mas não podemos atingi-lo quando ele aparece no horizonte, porque então o ângulo é raso e o raio laser passaria por muito espaço aéreo. Mas só estamos autorizados a utilizar o espaço aéreo fechado ao tráfego civil, e que só pode estar num determinado raio em torno da estação terrestre. Então esperamos até que ele se aproxime. Então temos que acertar o objeto pela frente ou por trás, porque queremos desacelerá-lo ou empurrá-lo. Isso significa que o intervalo de tempo é novamente reduzido pela metade e, na verdade, acabamos com apenas dois a três minutos de contato. Isso não é suficiente para desviar com eficácia. O processo só funciona se dez estações terrestres estiverem conectadas em série e irradiarem o objeto durante dez sobrevoos. Uma sequência a laser, por assim dizer.

» **Se tudo funcionar perfeitamente, forneceremos prova de funcionalidade em cinco anos.**

Wolfgang Riede, físico laser e chefe do Departamento de Sistemas Ópticos Ativos do Instituto de Física Técnica do Centro Aeroespacial Alemão em Stuttgart

Entendo. Mas, como você pretende acertar coisas pequenas em órbita?

Riede: Isso é um problema. Há muito tempo que trabalhamos na área espacial com processos de laser extremamente precisos nessas distâncias. Por exemplo, para detectar tais peças de sucata, em primeiro lugar. Tem outra coisa, que fica ainda mais difícil.

Qual é a questão a solucionar?

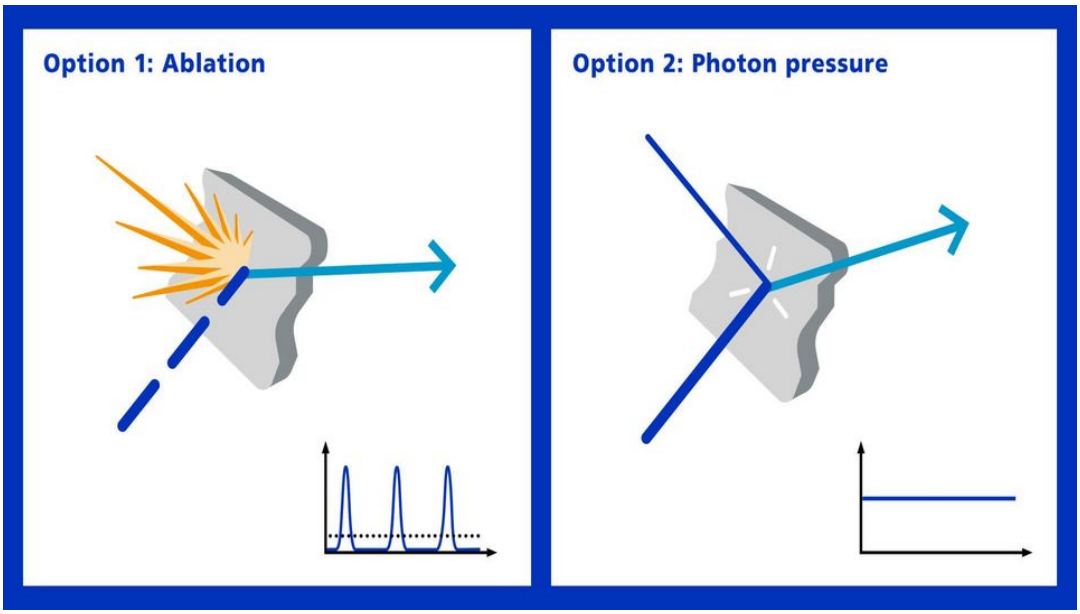
Riede: Com que antecedência podemos prever uma colisão de forma precisa. Isso não é nada fácil. Assim como na meteorologia, fica mais difícil quando queremos prever o futuro mais distante. Nossas estações precisam de alguns dias de antecedência. Estamos trabalhando nesse problema.

O empurrão a laser já chegou a funcionar?

Riede: Nunca tentamos isso na vida real; Mas isso é normal para um projeto espacial. Veja bem, além das estações terrestres, são necessários dois satélites em constelação ou seja, eles trabalham juntos, para medir o efeito durante a irradiação e reportá-lo a nós. Estes satélites ainda não existem.

Mas então, tudo ainda é teórico …

Riede: De jeito nenhum! Para ser honesto, estou surpreso com a forma como nosso projeto DLR está avançando atualmente. A ESA levou isso em consideração e nos contratou para projetar uma estação terrestre. Ganhamos a TRUMPF Scientific Lasers como parceira para a fonte do raio laser. Se tudo funcionar perfeitamente, financiamento, fabricação, escolha das estações terrestres, forneceremos prova de funcionalidade do princípio em cinco anos. Bem, provavelmente nem tudo correrá perfeitamente. Mas ainda estamos falando de um período de tempo limitado até à implementação.



À esquerda: Um raio laser pulsado atinge o objeto com tanta força que cria uma nuvem de plasma que o desvia. Vantagem: Um sobrevoo do objeto é suficiente, portanto o prazo de antecedência é menor. Desvantagem: Existe o risco de o objeto quebrar e que um pedaço perigoso de sucata se transforme em vários.
À direita: Um raio laser contínuo usa a pressão dos fótons para empurrar suavemente o objeto para fora de seu caminho. Vantagem: Não há risco de quebra do objeto. Desvantagem: São necessárias até dez sobrevoos do objeto para que o efeito seja suficiente. Então o prazo de antecedência é maior.

Como você explica o intenso interesse repentino em seu projeto?

Riede: Como eu disse: A humanidade expandirá massivamente a infraestrutura em órbita, por exemplo como fonte de internet móvel, veja a rede de satélites Starlink. O problema da sucata atrapalha e tende a piorar em ordem de grandeza; precisamente por causa da expansão, que por sua vez cria novos resíduos. Então, precisamos de uma solução em breve.

Quem deverá pagar pelo empurrão a laser?

Riede: O empurrão inicial está sendo dado pelos países membros da ESA, através das suas contribuições. Mas no final, o plano é oferecer o Laser Momentum Transfer como um serviço no mercado: para empresas privadas, organizações ou estados que queiram proteger a sua infraestrutura orbital. Se todas as partes interessadas compreenderem quais valores estão em jogo, o financiamento para implementar a tecnologia deverá ser o menor dos problemas. Por último, mas não menos importante, pela primeira vez na Alemanha temos agora um ministério que tem a viagem espacial no seu título, pelo que também esperamos vento favorável na política nacional.



GABRIEL PANKOW
PORTA-VOZ DE TECNOLOGIA LASER