

KIT DA FAMÍLIA - PARA A CRIANÇA

Os aviões que falam

Uma história em seis capítulos sobre um segredo que está acontecendo bem em cima da sua casa, agora mesmo. Leia com um adulto e vá tentando as coisas das caixinhas pelo caminho.

Aprender - <https://radar.dataero.eu/pt-br/learning/family/child> 2026-10-22

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 O céu está cheio, e ninguém consegue ver

CAPÍTULO 2 Trovão, relâmpago, e como um avião sabe onde está

CAPÍTULO 3 A mensagem: o que um avião diz, duas vezes a cada segundo

CAPÍTULO 4 Uma cor que os seus olhos não enxergam

CAPÍTULO 5 Orelhas de metal, e por que a Terra ser redonda importa

CAPÍTULO 6 Muitas orelhas fazem um só mapa
Você entendeu? Três perguntas

O FIM DA HISTÓRIA Você poderia ter orelhas de metal só suas?

CAPÍTULO 1

O céu está cheio, e ninguém consegue ver

Vá até uma janela e olhe para cima. Talvez você veja um avião, um brilho minúsculo com um risco branco atrás. Talvez não veja nenhum. Mas aqui vai o segredo: quase sempre há um avião em cima da sua cidade. Geralmente há vários. Eles estão tão alto, dez quilômetros, isto é, dez mil metros, mais alto do que qualquer montanha da Europa, que você mal consegue vê-los, e as pessoas dentro dos aviões também mal conseguem ver umas às outras.

E eles são rápidos. Um avião grande lá em cima anda uns 900 quilômetros a cada hora. Isso dá 250 metros a cada segundo. Se você piscar, ele já andou o comprimento de dois campos de futebol. Agora imagine milhares deles, por toda a Europa, todos indo em direções diferentes, todos ao mesmo tempo, e nenhum conseguindo ver os outros direito. Alguém precisa garantir que eles nunca cheguem perto demais. Esse alguém se chama controlador de tráfego aéreo, e a regra é que os aviões precisam ficar sempre a pelo menos trezentos metros de distância, para cima e para baixo, isto é, três campos de futebol em pé, ou a vários quilômetros de distância, lado a lado.

Mas como um controlador sentado numa sala no chão pode saber onde está cada avião, a cada segundo, se os aviões estão a dez quilômetros de altura e escondidos pelas nuvens? É sobre essa pergunta que é toda esta história. A resposta é inteligente, e é um pouco mágica, só que não é mágica nem um pouco. É ciência, e no final você vai entender cada pedacinho dela.

Tente: a contagem de cinco minutos

Olhe pela janela por cinco minutos e conte cada avião que você vir ou ouvir. Anote o número. Depois peça ao seu adulto para abrir o mapa dos aviões no celular e aproximar até a sua cidade. Conte os aviões no mapa. Foi mais do que você contou? Quase sempre é. Cada um desses aviões do mapa está fazendo a coisa do capítulo 2.

CAPÍTULO 2**Trovão, relâmpago, e como um avião sabe onde está**

Você já contou os segundos entre o clarão de um relâmpago e o ronco do trovão? Se você contar até três, a tempestade está a mais ou menos um quilômetro. Se contar até nove, está a três quilômetros. Funciona porque o clarão da luz chega até você na mesma hora, mas o som do trovão é lento, e quanto mais longe está a tempestade, mais tempo o som leva para chegar. Então **o atraso diz a distância**. Lembre-se disso, porque é o truque que os aviões usam.

Bem acima dos aviões, muito mais alto, a vinte mil quilômetros no espaço, há uns trinta satélites especiais dando voltas em torno da Terra. Cada um tem dentro um relógio tão exato que não perderia um segundo em um milhão de anos. E cada satélite anuncia, o tempo todo, pelo rádio: "eu sou o satélite número doze, estou exatamente aqui, e a hora é exatamente agora." Ele não se importa com quem está ouvindo. Só fica dizendo isso.

O avião escuta. O rádio é muito, muito rápido, mas vinte mil quilômetros é um caminho longo até para o rádio, então o anúncio do satélite chega ao avião um pouquinho atrasado, cerca de um quinze avos de segundo. O computador do avião compara a hora que o satélite disse com a hora em que o anúncio chegou. O atraso diz a distância, igualzinho ao trovão! Então agora o avião sabe a que distância está do satélite doze. Ele faz o mesmo com mais três satélites. E só existe um lugar no mundo inteiro que está exatamente na distância certa dos quatro satélites ao mesmo tempo. Esse lugar é onde o avião está. Agora o avião sabe onde está, com erro de poucos metros, e descobriu tudo sozinho.

Repare numa coisa: os satélites não viram o avião. Eles não fazem ideia de que o avião está ali. Eles só gritam a hora, como o sino de uma igreja batendo as horas, e o avião faz todas as contas. Muita gente acha que os satélites vigiam os aviões. Não vigiam. O avião escuta os satélites.

Tente: a palma e a lanterna

Fique numa ponta do quintal ou de uma sala comprida. Seu adulto fica na outra ponta e bate palma. Levante a mão no instante em que ouvir. Agora faça o mesmo com um piscar de lanterna em vez da palma. A palma chega um pouquinho atrasada quando vocês estão longe; o piscar chega na hora. A luz e o rádio são tão rápidos que você não consegue notar o atraso em casa. Mas os satélites estão tão longe que até a luz leva um instante mensurável para descer.

CAPÍTULO 3

A mensagem: o que um avião diz, duas vezes a cada segundo

Então o avião sabe onde está. Agora vem a parte inteligente. Em vez de as pessoas no chão tentarem encontrar o avião, o avião simplesmente **conta** para elas. Dentro de todo avião grande há um pequeno rádio, e cerca de duas vezes a cada segundo, sem ninguém apertar botão nenhum, ele manda uma mensagem. A mensagem tem quatro partes: **quem eu sou** (todo avião tem o seu próprio código, um pouco como uma placa de carro, que ele guarda pela vida inteira), **onde eu estou** (a posição vinda dos satélites), **a que altura eu estou** e **a que velocidade eu vou, e para que lado**.

O avião não espera que perguntem. Ele não manda a mensagem para ninguém em especial. Ele só grita para o mundo inteiro, duas vezes por segundo, desde o momento em que começa a se mover até estacionar de novo. Os outros aviões ouvem, e usam isso para ficar longe uns dos outros. Os controladores de tráfego aéreo ouvem. E, como você vai descobrir no capítulo 5, qualquer pessoa com o tipo certo de orelha também consegue ouvir.

Como um rádio pode "dizer" onde está? Ele não consegue mandar palavras. Ele só consegue fazer uma coisa: mandar um pulso minúsculo, ou não mandar. Então a mensagem é feita de respostas de sim ou não, cento e doze delas em fila, e todo mundo combinou antes o que cada uma significa. As primeiras vinte e quatro respostas de sim ou não soletram o nome do avião. Vinte e quatro respostas de sim ou não podem não parecer muita coisa, mas existem quase dezessete milhões de jeitos diferentes de respondê-las, o que é o bastante para cada avião já construído ter o seu próprio nome. A mensagem inteira, de 112 respostas, leva cerca de um décimo de milésimo de segundo para ser enviada. No fim há vinte e quatro respostas extras que funcionam como uma conferência, para que, se a mensagem se embaralhou no caminho, talvez porque dois aviões gritaram no mesmo instante, quem escuta consiga perceber e a jogue fora. Não faz mal: o avião diz tudo de novo meio segundo depois.

Tente: seja um avião

Abra os braços e voe pela sala. A cada poucos passos, diga a sua mensagem em voz alta: "Eu sou o avião Zoom! Estou do lado do sofá! Estou lá no alto! Estou indo rápido!" Seu adulto é a torre de controle, com um pedaço de papel, desenhando onde você está cada vez que você fala. Depois troquem. Depois tente dizer a mensagem só uma vez por minuto e veja como o desenho da torre fica inútil. Agora você sabe por que os aviões de verdade dizem isso duas vezes por segundo.

CAPÍTULO 4

Uma cor que os seus olhos não enxergam

A mensagem sai do avião como uma **onda de rádio**. E aqui vai uma coisa que surpreende a maioria dos adultos: uma onda de rádio é luz. Não é *parecida* com luz. Ela *é* luz. É a mesma coisa que sai de uma lanterna ou do Sol, e anda igualmente rápido: trezentos mil quilômetros em um segundo, o que dá sete voltas em torno da Terra inteira. A cada segundo.

Então por que você não consegue vê-la? Pense numa corda. Se você sacode uma ponta devagar, aparecem ondas grandes e preguiçosas. Se sacode rápido, aparecem muitas ondas pequenas e agitadas. A luz também é assim. A luz vermelha vibra muito rápido; a luz azul vibra mais rápido ainda. Os nossos olhos são feitos para perceber só uma faixa de velocidades de vibração, as cores do arco-íris. O rádio

vibra devagar demais para os nossos olhos perceberem, mesmo que ainda vibre mais de um bilhão de vezes por segundo. Então o rádio é uma cor, uma cor muito lenta, que os nossos olhos simplesmente não enxergam. Os cachorros ouvem apitos que você não ouve. As abelhas veem desenhos nas flores que você não vê. E as antenas veem uma cor de luz que você não vê.

Como vibra devagar, a onda do avião é bem comprida: de uma ondulação à seguinte ela tem 27 centímetros, mais ou menos o tamanho de uma régua escolar. Milhares dessas ondulações estão atravessando o seu quarto agora mesmo, vindas de todos os aviões num raio de quatrocentos quilômetros, e você não sente nenhuma.

Mais uma coisa muito importante. Rádio **não é som**. Uma caixa chamada "rádio" faz som, o que confunde, mas as ondas de rádio em si são luz silenciosa. O som é ar empurrando ar; ele é lento (uns 340 metros por segundo, e é por isso que o trovão vem depois do relâmpago) e precisa de ar para viajar. O rádio não precisa de nada: ele atravessa o espaço vazio dos satélites até o avião, onde não há ar para carregar um som. O ronco dos motores de um avião é som e chega até você muito depois de o avião ter passado. A mensagem do avião é luz e chega à antena quase antes de o avião terminar de enviá-la.

Tente: a corda e a régua

Amarre uma corda de pular na maçaneta de uma porta e sacuda a outra ponta. Devagar: ondas grandes. Rápido: ondas pequenas. Meça uma onda com uma régua a cada vez. Depois deite a régua no chão: a onda do avião tem mais ou menos esse comprimento, de uma ondulação à seguinte. Agora acenda uma lanterna e pergunte onde está a luz. Em todo lugar, na mesma hora. A mensagem do avião viaja exatamente assim.

CAPÍTULO 5

Orelhas de metal, e por que a Terra ser redonda importa

Se o rádio é uma cor que não conseguimos ver, o que consegue? A resposta é um pedaço de metal chamado **antena**. Quando uma onda de rádio passa por um pedaço de metal, ela faz a eletricidade dentro do metal balançar para lá e para cá no ritmo da onda. Esse balanço minúsculo é o "ouvir", e uma pequena máquina chamada receptor consegue ler os pulsos do avião a partir dele. Então uma antena é uma orelha de metal. E como uma orelha de verdade, ela tem um tamanho que combina com ela: ela ouve melhor a onda do avião quando tem um quarto do comprimento da onda, o que dá uns 7 centímetros. É por isso que a antena para isso é um toquinho pequeno, e não uma parabólica grande.

Agora, de que distância uma orelha de metal consegue ouvir um avião? Você pensaria que depende de quão alto o avião fala. Depende, um pouco. Mas outra coisa importa mais, e é esta: **a Terra é redonda**. O rádio é luz, e a luz anda em linha reta, e não consegue atravessar o chão. Então uma linha reta saindo de uma antena num telhado logo esbarra na curva da Terra, e qualquer avião que esteja atrás dessa curva fica escondido, por mais alto que fale. É exatamente como um navio indo embora: primeiro o casco some abaixo do horizonte, e depois o mastro.

Quanto mais alto você está, mais longe consegue ver por cima da curva. Você já sabe disso: em pé numa cadeira, você enxerga por cima de uma multidão. É por isso que as antenas ficam em telhados, em mastros e em morros. De um telhado, uma antena consegue ouvir um avião a dez quilômetros de altura de mais de quatrocentos quilômetros de distância, o que é mais do que de Bruxelas a Paris, ida e volta.

Mas um avião que acabou de decolar de um aeroporto a cinquenta quilômetros pode estar completamente escondido atrás da Terra, e a antena não vai ouvi-lo até ele subir alto o bastante para espiar por cima da curva.

Tente: a caça às antenas e a caminhada do horizonte

Encontre cinco antenas dentro e ao redor da sua casa. Dicas: o roteador Wi-Fi, o teto do carro, o telhado da casa, um rádio e uma escondida dentro do celular. Repare em quantas ficam no alto. Depois vá a algum lugar com vista. Agache, depois fique em pé, depois sente nos ombros do seu adulto. O que aparece cada vez que você sobe? É isso que um telhado faz por uma antena.

CAPÍTULO 6**Muitas orelhas fazem um só mapa**

Uma antena num telhado consegue ouvir os aviões num círculo de céu de algumas centenas de quilômetros de largura. É muito, mas não é toda a Europa. Então há centenas de antenas, em casas, aeroportos e escolas, e cada uma manda o que ouve, pela internet, para um computador. O computador encaixa todas as peças, como um quebra-cabeça em que cada peça é o círculo de céu de uma antena. O mesmo avião costuma ser ouvido por dez ou vinte antenas ao mesmo tempo, e o computador percebe que é o mesmo avião e não o desenha vinte vezes.

O resultado é o mapa ao vivo. Todo avião que está falando, onde está, a que altura, a que velocidade, para que lado, atualizado a cada segundo. E agora você sabe o segredo inteiro de como funciona, do começo ao fim: o avião escuta os satélites e descobre onde está; ele diz isso duas vezes por segundo numa mensagem de 112 respostas de sim ou não; a mensagem viaja numa onda de luz invisível; uma orelha de metal num telhado a captura, desde que o avião esteja acima da curva da Terra; e centenas de orelhas juntas fazem o mapa. Ninguém no chão mediu coisa alguma. Os aviões contaram para nós, e nós escutamos.

Uma última coisa, porque um bom detetive sempre pergunta isso. O mapa mostra *todos* os aviões? Não. Ele mostra os aviões que estão falando. Quase todos os aviões grandes de passageiros falam. Alguns aviões pequenos, planadores e balões não têm o rádio, e alguns aviões militares escolhem ficar quietos. Então o mapa é honesto, mas não é completo. Nenhum mapa é.

Tente: encontre o seu avião

Abra o mapa dos aviões com o seu adulto e aproxime até a sua casa. Espere um avião passar por cima, encontre-o no mapa e toque nele. Leia o nome, a altura e para onde ele vai. Depois olhe para o avião de verdade e pense: aquele ali está dizendo a mensagem dele agora mesmo, duas vezes por segundo, e a orelha de metal de alguém captou, e é por isso que eu consigo vê-lo no mapa. Depois pergunte a si mesmo: o que aconteceria se ele parasse de falar?

Você entendeu? Três perguntas

Pense primeiro na sua resposta, depois aperte o botão para conferir.

1. Os satélites vigiam os aviões?

2. Uma onda de rádio é um tipo de som?

3. Por que a antena fica no telhado?

O FIM DA HISTÓRIA

Você poderia ter orelhas de metal só suas?

Sim. Um ouvinte de aviões de verdade cabe numa caixa de sapatos: uma antena pequena, uma peça parecida com um pen drive que se encaixa num computador minúsculo, e a internet. Um adulto pode montar um com você em uma tarde e, quando ele funcionar, os aviões que passam sobre a sua casa vão aparecer no mapa grande porque as suas orelhas os ouviram. Peça a um adulto para abrir a página da oficina com você.

Mostre a oficina a um adulto <https://radar.dataero.eu/pt-br/learning/workshop>

Respostas

1. Os satélites vigiam os aviões?

Não. Os satélites só anunciam a hora, como o sino de uma igreja. O avião escuta, descobre pelo atraso a que distância está cada satélite e encontra a própria posição. Depois conta para todo mundo.

2. Uma onda de rádio é um tipo de som?

Não. É um tipo de luz, uma cor que os nossos olhos não enxergam. Ela não precisa de ar, atravessa o espaço vazio e viaja quase um milhão de vezes mais rápido do que o som.

3. Por que a antena fica no telhado?

Porque a Terra é redonda e o rádio anda em linha reta. Quanto mais alta a antena, mais longe a sua linha reta chega por cima da curva antes de bater no chão, e por isso de mais longe ela consegue ouvir os aviões.