

# Telescópio Espacial Hubble

## Modelo em papel

**HUBBLESITE**

## Instruções

Este manual para montagem do telescópio espacial Hubble foi traduzido a partir do manual fornecido pelo site da NASA na URL <https://science.nasa.gov/mission/hubble/multimedia/hand-held-hubble-paper-model/>

### Materiais

- modelo padrão impresso em cartolina/capa
- instruções impressas em papel comum
- cola branca ou transparente para artesanato e/ou bastão de cola
- tesoura afiada
- cavilha de madeira de 1/8" (3 mm)
- lixa de gramatura média
- papel cartão preto
- régua, de preferência com ponta de metal
- lápis
- marcador preto ou tinta e pincel
- tinta prateada ou cinza

### Materiais opcionais (mas muito úteis):

- faca de manteiga ou chave de fenda
- palitos de dente chatos ou pincel pequeno
- (para aplicar cola)
- cola em bastão (certifique-se de que não seja "repositonável")
- faca afiada para artesanato e tábua de corte
- papel alumínio (ou algum outro material brilhante)
- tinta preta, prateada ou cinza
- toalhas de papel ou lenços umedecidos para manter suas
- mãos limpas
- camada transparente acrílica em aerossol ou selante

Este modelo reflete a configuração do Telescópio Espacial Hubble após a manutenção da missão 3B em 2002.

### Visão geral:

Este projeto leva cerca de 4 a 8 horas para completo.

Este projeto é recomendado para maiores de 12 anos.

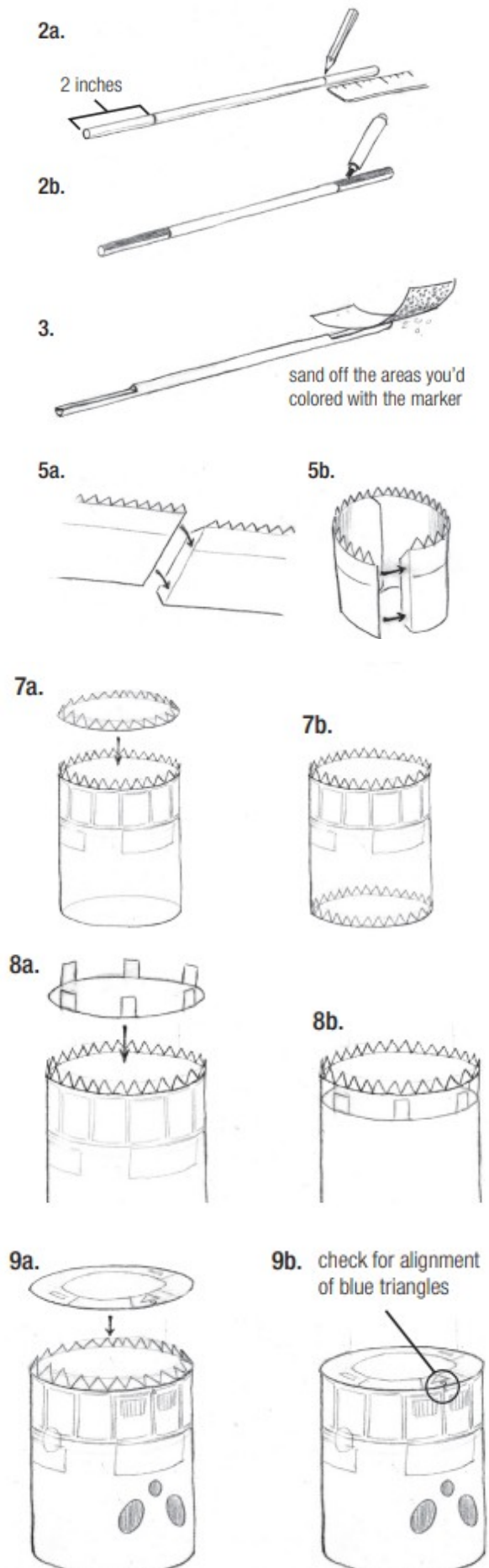
Crianças com menos de 16 anos podem querer a ajuda de um adulto para algumas das etapas mais complexas.

### Dicas de construção:

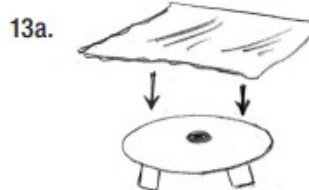
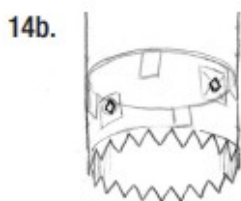
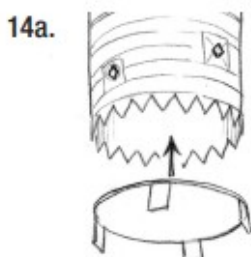
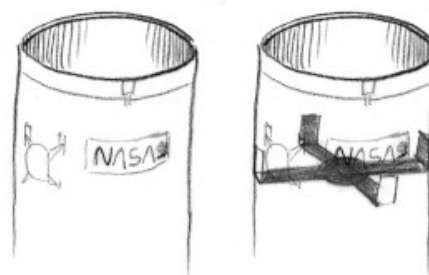
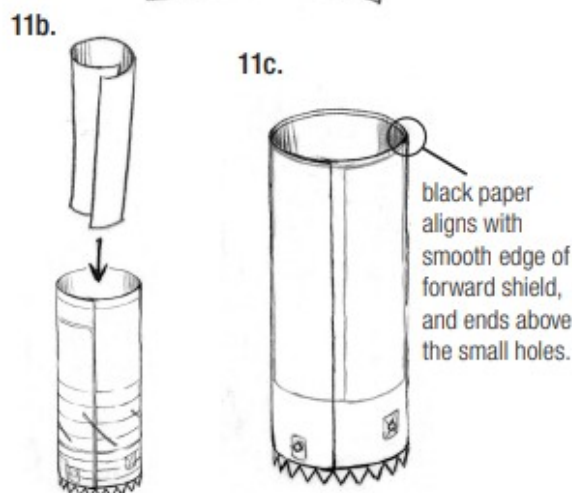
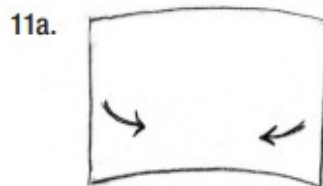
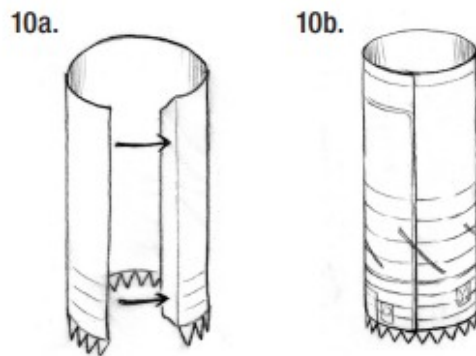
- Leia todas as instruções primeiro. Certifique-se de saber onde estão todos os seus materiais e o que você precisará fazer.
- Não corte peças até precisar delas, para que você possa acompanhá-las. Você também pode marcar levemente a lápis os números das peças nas costas.
- Marque as linhas de dobra antes de cortar as peças. Isso fará com que seja muito mais fácil dobrar as abas depois. Use a ponta de um objeto estreito, mas não afiado — como uma faca cega ou uma pequena chave de fenda — ao longo das linhas pontilhadas para fazer um recuo. Use uma régua para garantir que suas linhas estejam retas.
- Dobre as peças e encaixe-as pelo menos uma vez antes de aplicar a cola.
- Mantenha suas mãos e seu local de trabalho limpos e livres de restos para evitar acidentes e erros.
- Lave suas mãos imediatamente se elas ficarem sujas ou se colarem nelas para que você não suje seu modelo.
- Ao usar cola branca ou transparente para artesanato, use apenas a quantidade de cola necessária para cobrir as superfícies que você está conectando com uma camada muito fina. Muita cola pode acabar em suas mãos ou na superfície do seu modelo. Grandes áreas planas são mais facilmente coladas com o bastão de cola.
- Pressione todas as áreas coladas firmemente por cerca de 10 segundos para garantir que elas selem bem. A menos que indicado de outra forma, deixe a cola secar antes de prosseguir para a próxima etapa.
- Tenha cuidado ao usar tesouras e lâminas afiadas. Tenha um adulto responsável por perto para ajudá-lo se precisar de assistência.
- Ao usar um estilete, uma lâmina cega é mais perigosa do que uma lâmina afiada. Substitua a lâmina por uma nova assim que ficar difícil de cortar.
- Não tenha pressa e seja paciente!

## Instruções de montagem

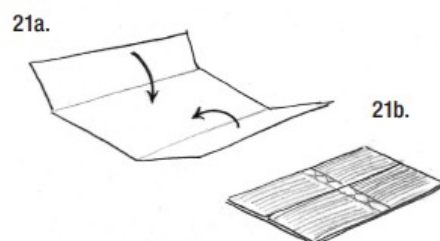
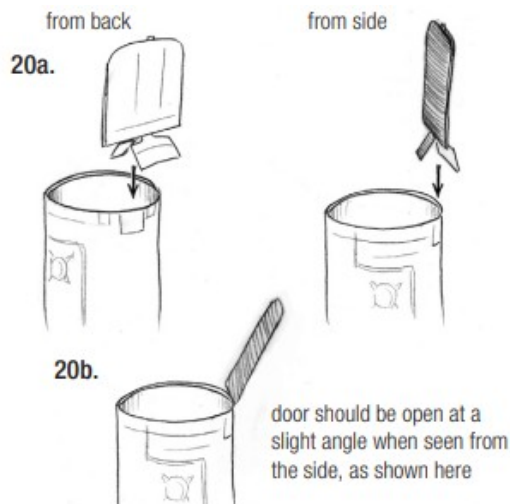
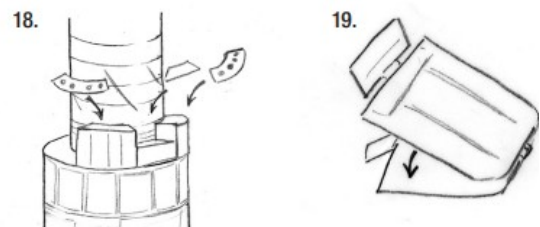
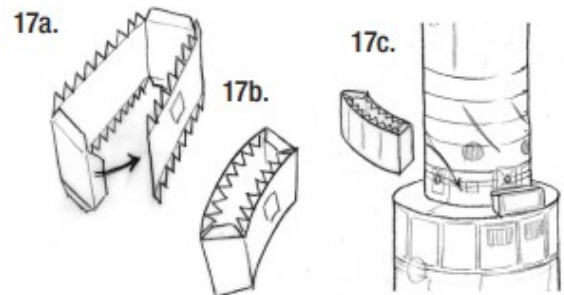
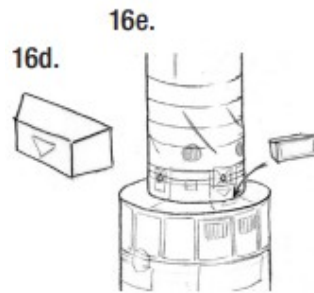
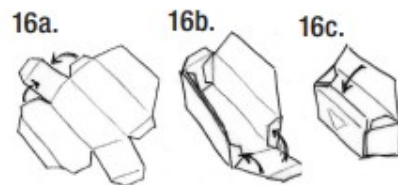
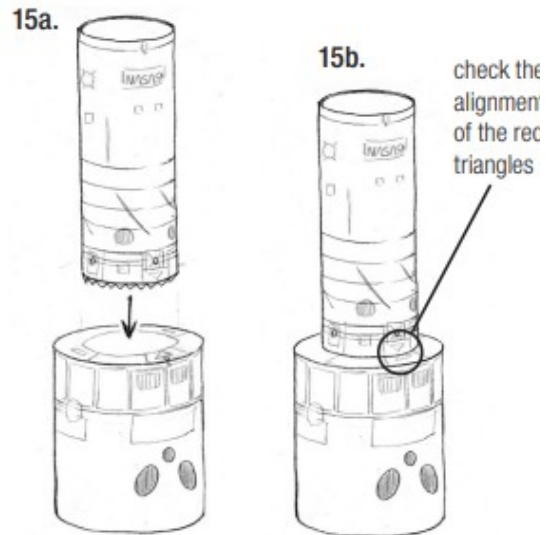
- Corte o pino cuidadosamente com sua tesoura em dois pedaços de 9 1/4" (23 1/2 cm) de comprimento. Lixe as pontas para que fiquem lisas e planas. Elas serão usadas para conectar os painéis solares e a antena ao telescópio.
- Em um dos pinos, faça uma marca de lápis 2" (5 cm) abaixo de cada ponta. Use o marcador para colorir um lado do pino fora dessas marcas. Certifique-se de colorir o mesmo lado do pino em ambas as pontas! Este será seu guia ao lixar na próxima etapa. (fig. 2)
- Use a lixa para lixar o pino até ficar plano onde você o coloriu. Você quer fazer uma superfície uniforme e plana em um lado em ambas as pontas do pino. (fig. 3)
- Pinte ou pinte o pino lixado de prata e o outro pino de preto, e deixe-os secar.
- **DICA: se você não tiver um marcador prateado ou tinta, você pode tentar:**
  - Colorir com um lápis e esfregar para dar brilho
  - Colar papel alumínio após montar os painéis solares
- Recorte as peças 1 e 2, depois de marcar os dentes ao longo das linhas pontilhadas. **OBSERVAÇÃO:** Não marque as abas grandes de cola ao longo das laterais. Cole as peças 1 e 2 juntas usando as abas grandes de cola, para fazer um cilindro. Certifique-se de que os "dentes" estejam todos na mesma extremidade do cilindro. (fig. 5)
- Depois de marcar ao redor da linha pontilhada na peça 3, corte-a e dobre todos os "dentes" para trás, longe do lado impresso.
- Coloque seu cilindro para baixo de modo que os "dentes" fiquem apontando para cima. Aplique cola nos "dentes" da peça 3. Insira-a cuidadosamente no cilindro com o lado impresso para baixo e empurre-a até o fim na mesa. Pressione os dentes da peça 3 para baixo ao redor do cilindro para fixá-la no lugar. (fig. 7)
- Marque e corte a peça 4. Insira-a na extremidade aberta do cilindro e use as abas para colá-la em qualquer lugar na metade superior do cilindro. Esta é uma peça de suporte, então a localização exata não é importante, desde que force o cilindro em uma abertura circular.
- Recorte a peça 5. Dobre os dentes na parte superior do cilindro para dentro e cole cuidadosamente a peça 5 em cima. Preste atenção em como ela está alinhada: os pequenos triângulos azuis em ambas as peças devem se alinhar (fig. 9)
- Agora você construiu a cobertura traseira que segura a maioria dos sistemas mecânicos e instrumentos científicos.



- Marque ao longo dos dentes e corte a peça 6. Certifique-se de cortar os quatro pequenos quadrados marcados com um X vermelho; mais tarde você os usará para inserir os pinos. Enrole a peça 6 bem apertada em um pequeno tubo para dobrá-la no formato certo antes de colar. Cole-a usando a aba de cola longa para formar outro cilindro mais estreito com dentes em uma extremidade. (fig. 10) Use um cabo de colher de pau ou um lápis longo para ajudar a pressionar a aba de cola para fechar, se necessário. Este é o escudo frontal, que protege os delicados espelhos do telescópio da poeira e da luz difusa.
- Recorte um retângulo de  $5\frac{1}{4}'' \times 7\frac{3}{4}''$  ( $13,5 \times 19,5$  cm) do papel de construção preto. Enrole esta peça em um tubo de  $5\frac{1}{4}''$  de comprimento (13,5 cm) e insira-o dentro do tubo. Use um pouco de cola do seu bastão de cola para fixá-lo de modo que ele se alinhe com a extremidade não dentada do cilindro. Observe que o papel preto deve se sobrepor e não ir até o fundo do tubo, deixando cerca de uma polegada (incluindo as pequenas aberturas quadradas) livre (fig. 11). Este é o defletor de luz, que impede que a luz difusa salte dentro do telescópio.
- A peça 7, o espelho secundário, é opcional. Se você quiser usá-lo, marque e corte, dobrando as pontas das abas para a frente (em direção ao lado preto). Use as abas dobradas para fixá-lo dentro do cilindro, mais ou menos na metade, com o lado preto voltado para cima (fig. 12). Você pode usar um tubo de papel higiênico vazio para ajudar a apoiar esta peça por baixo enquanto a cola. Isto representa o espelho secundário, que fica de frente para o espelho primário para refletir a luz nos instrumentos científicos.
- Marque e corte a peça 8, dobrando as abas para trás. Se quiser, você pode cobrir a superfície cinza com um material prateado como papel alumínio, colando-o levemente na peça (fig. 13). Este será o espelho primário do telescópio.
- Com muito cuidado, use as abas para colar o espelho primário dentro do cilindro bem no final do defletor de luz para que o lado brilhante fique de frente para o espelho secundário. Certifique-se de não cobrir nenhum dos pequenos furos quadrados na cobertura frontal! (fig. 14) Quando você olhar pela extremidade aberta do telescópio, você deverá ver o espelho primário a alguma distância do espelho secundário (se você inseriu a peça opcional 7)

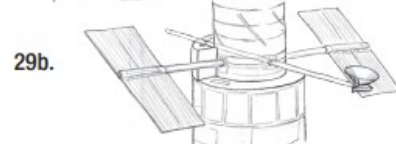
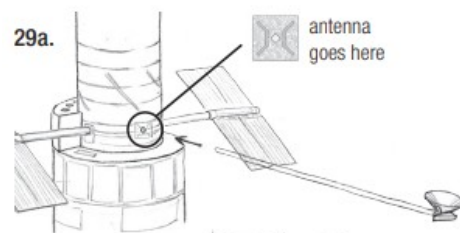
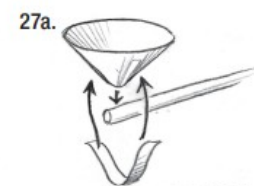
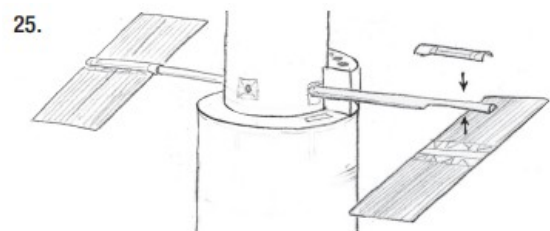
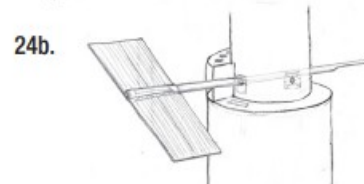
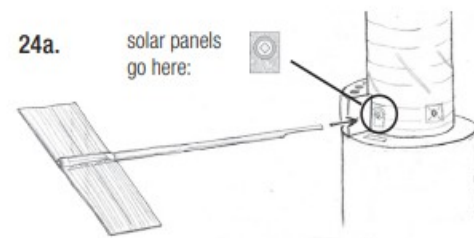
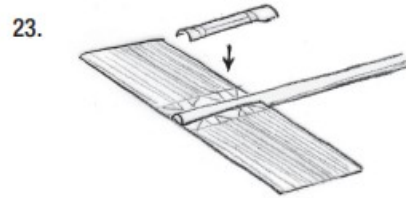
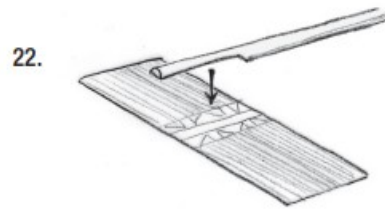


- Dobre os dentes na base da cobertura dianteira para dentro e cole-a na cobertura traseira. Preste atenção em como ela está alinhada: as duas grandes setas vermelhas devem estar alinhadas (fig. 15).
- Marque, corte e monte a caixa 9 e cole-a no lugar no escudo dianteiro (fig. 16).
- Marque, corte e monte as caixas 10 e 11. Cole-as no lugar em ambos os lados da caixa 9, certificando-se de aplicar cola até as bordas da parte traseira da caixa e pressionando-a contra a curva do telescópio (fig. 17).
- Corte as peças 12-14 e cole-as em cima das caixas (fig. 18).
- Marque e corte a peça 15. Dobre-a cuidadosamente ao meio no centro e cole os lados não impressos, certificando-se de não colar as abas grandes nas extremidades (fig. 19). Esta será a porta de abertura, que fecha quando necessário para proteger os espelhos e equipamentos internos.
- Abra as abas grandes na peça 15 e aplique um pouco de cola nas partes internas de ambas as metades. Deslize as abas sobre a cobertura frontal como um clipe de papel para que a aba preta fique do lado de dentro. E a aba cinza impressa cubra a área marcada na cobertura frontal. Puxe a porta para abrir em um leve ângulo, conforme mostrado, e segure no lugar até secar (fig. 20).
- Marque e corte as peças 16 e 17. Dobre as abas pretas de cada peça e cole os lados não impressos juntos (fig. 21). Se você precisar evitar que o papel enrole, coloque-o sob livros pesados enquanto ele seca. Esses são os painéis solares, que o telescópio usa para gerar energia e carregar suas baterias.

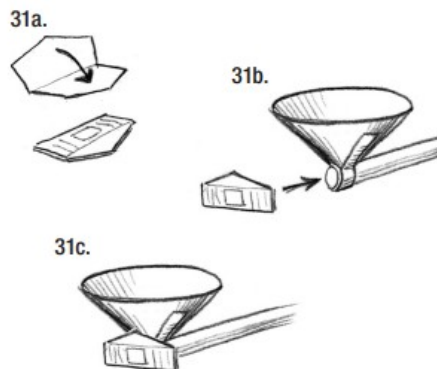
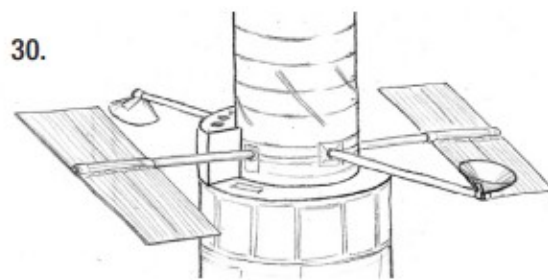




- Encontre o pino prateado com as pontas achatadas. Cole um dos painéis solares no lado plano em uma das pontas do pino. O pino com as pontas achatadas, cole um dos painéis solares no lado plano em uma das pontas do pino (fig. 22).
- Corte a peça 18 e dobre-a sobre um dos pinos para enrolá-la em forma. Cole-a sobre o lado arredondado do pino onde você acabou de colar o painel solar (fig. 23).
- Insira a ponta livre deste pino achatado na cobertura frontal através da abertura com o círculo, não da abertura com os suportes. Passe-o cuidadosamente pelo furo no lado oposto. O encaixe deve ser confortável, mas não muito apertado (fig. 24).
- Fixe o segundo painel solar na outra ponta do pino, certificando-se de que ele corresponda ao primeiro painel. Cole a peça 19 no outro lado do pino, como na etapa 23 (fig. 25).
- Pinte as costas das peças 20-21 de preto antes de cortá-las. Use a aba de cola para moldá-las em cones com uma abertura no meio e o lado impresso do lado de fora. Isso ajudará a dobrá-las suavemente antes de colá-las (fig. 26). Estas são as antenas parabólicas de rádio. Recorte a peça 22 e dobre-a em torno de um pedaço extra de pino de modo que fique em forma de "U". Use esta tira para colar um dos cones o mais firmemente possível na extremidade do pino pintado restante, conforme mostrado (fig. 27).
- Se necessário, adicione uma gota extra de cola dentro do cone para ajudar a mantê-lo no lugar.
- Insira a extremidade livre deste pino nas aberturas restantes na cobertura frontal imediatamente acima da fileira de caixas.
- Cuidadosamente, passe-o pelo furo no lado oposto (fig. 29).



- Fixe o segundo cone à extremidade livre do pino com a peça 23, assim como você fez na etapa 27. Você pode querer que eles apontem em direções opostas (fig. 30). Estas são as antenas de rádio que o telescópio usa para comunicação.
- Dobre a peça 24 ao meio e cole-as junto, e faça o mesmo com a peça 25. Cole-as em ambas as extremidades do pino logo abaixo das antenas de rádio, com o triângulo cinza apontando para a antena (fig. 31).
- Certifique-se de que os pinos com os painéis solares e as antenas de rádio estejam centralizados. Seu modelo agora está pronto para exibição!
- Se quiser, você pode borrifar seu modelo com uma camada transparente ou selante acrílico em aerossol, para protegê-lo de impressões digitais e poeira. Se fizer isso, certifique-se de seguir todas as precauções de segurança na lata e borrife em uma área bem ventilada com proteção adequada para você e os arredores.



The finished model

