

Informações para o Professor

Lançador de Foguete de Garrafa

Objetivo:

Construir um lançador de foguete de garrafa para usar com as atividades *Foguete de Garrafa* e *Projeto X-35*.

Descrição:

Os alunos constroem um lançador de foguete de garrafa com materiais comuns e usando ferramentas simples.

Padrões de Ciências:

Ciências Físicas - Posição e movimento dos objetos

Ciência e Tecnologia - Capacidades de projeto tecnológico

Habilidades do Processo Científico:

Medidas

Padrões de Matemática:

Conexões Matemáticas

Medidas

Gerenciamento:

Consulte a lista de materiais e ferramentas para determinar quais os materiais necessários para a construção de um lançador de foguete de garrafa. O lançador é simples e barato para construir. A pressão do ar é conseguida através de uma bomba manual de encher pneu de bicicleta. A bomba deve ter um leitor de pressão para comparações precisas entre diferentes lançamentos. A maioria das peças necessárias estão disponíveis em lojas de material de construção. Além disso, será necessária uma válvula de pneu que pode ser adquirida em uma loja de autopeças e uma rolha de garrafa de borracha que pode ser conseguida no laboratório escolar. A tarefa mais difícil é fazer um furo de 3/8 de polegada na placa de emenda incluída na lista de materiais. As furadeiras elétricas são comuns. Se não conseguir uma emprestada, ou não quiser fazer os furos na placa de metal, encontre

alguém que possa fazer essa tarefa para você. Peça a um professor de aulas práticas de marcenaria ou mecânica, ou um aluno, ou estagiário ou pai de aluno para ajudar.

Se quiser que cada aluno construa um foguete de garrafa, será bom ter mais de um lançador. Como os foguetes são projéteis, o uso de mais de um lançador terá de ser coordenado muito bem. Veja as instruções de segurança para o lançamento.

MATERIAIS E FERRAMENTAS

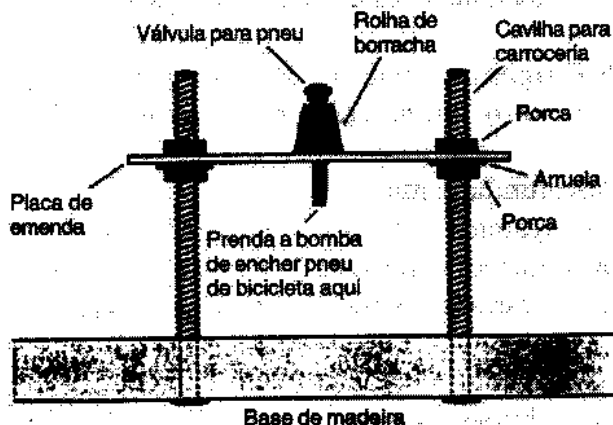
- 4 cantoneiras de ferro em "L" de 13 cm com 12 parafusos de 3/4 para madeira que sirvam para a cantoneira;
- 1 placa de emenda de 13 cm;
- 2 pregos de 6 polegadas;
- 2 pregos de 10 polegadas ou estacas de metal para barraca de camping;
- 2 cavilhas de carroceria de 5 polegadas por 1/4 de polegada com seis porcas de 1/4 de polegada;
- 1 parafuso de argola de 3 polegadas com duas porcas e arruelas;
- 4 arruelas de 3/4 de polegada de diâmetro para encaixarem-se nas cavilhas;
- 1 jogo de 3 arruelas de borracha;
- 1 válvula de pneu sem câmara do tipo de encaixar (furo pequeno de 0,453 cm, com 5 cm de comprimento);
- Placa de madeira de 12 x 18 x 3/4 de polegada;
- 1 garrafa plástica de 2 litros;
- Furadeira elétrica e brocas incluindo a de 3/8 de polegada;
- Chave de fenda;
- Alicete ou chave de boca que se encaixe nas porcas;
- Morsa;
- Barbante de 0,5 cm com 3,5 m de comprimento;
- Lápis;
- Bomba de encher pneu de bicicleta com medidor.

Informações de Referência:

Como acontece com a bexiga de festa, o ar pressuriza o foguete de garrafa. Quando lançado de sua plataforma de lançamento, o ar escapa da garrafa, provocando uma força de ação acompanhada por uma reação igual e oposta (Terceira Lei do Movimento de Newton). O aumento da pressão interna do foguete produz um maior empuxo já que uma grande quantidade de ar de dentro da garrafa escapa com uma aceleração maior (Segunda Lei do Movimento de Newton). O acréscimo de uma pequena quantidade de água dentro da garrafa aumenta a força de ação. A água sai da garrafa antes do ar, transformando o foguete de garrafa em uma versão maior dos foguetes de água de brinquedo que estão à venda.

Instruções para a Construção:

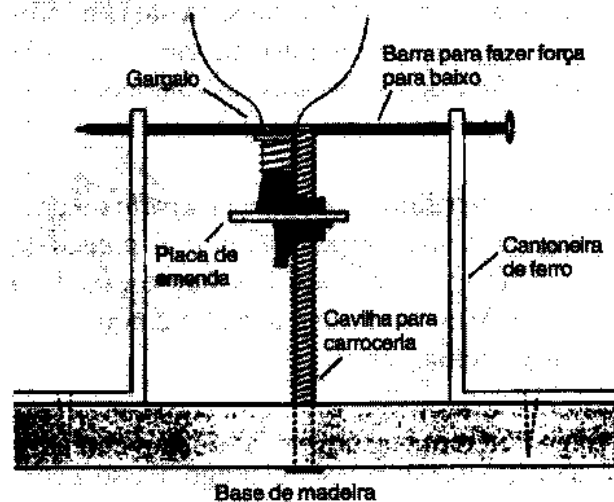
1. Prepare a rolha aumentando o furo com a furadeira. Prenda a rolha firmemente com a morsa e delicadamente aumente o furo com uma furadeira elétrica e uma broca de 3/8 de polegada. A borracha irá esticar durante o corte, tornando o furo final um pouco menor do que 3/8 de polegada.
2. Remova a rolha da morsa e empurre o lado da válvula de agulha da válvula de pneu para dentro da rolha do lado estreito para o lado mais largo.
3. Prepare a placa de montagem furando um orifício de 3/8 de polegada através do centro da placa. Prenda a placa com a morsa durante a perfuração e use óculos de segurança. Aumente os furos dos lados opostos



Montagem da Placa de Emenda e da Rolha

das placas, usando uma broca um pouco maior do que os furos. Os furos devem ter diâmetro suficiente para permitir a passagem das cavilhas para carroceria. (Veja Montagem da Placa de Emenda e Diagrama da Rolha.)

4. Coloque a placa de emenda no centro da base de madeira e marque os centros dos dois orifícios externos que você aumentou. Faça os furos na madeira com tamanho suficiente para permitir a passagem das cavilhas para carroceria.
5. Empurre e gire a válvula de pneu para dentro do furo que você fez no centro da placa de montagem. O lado mais largo da rolha deve ficar em contato com a placa.



Posicionamento das Cantoneiras de Ferro

6. Insira as cavilhas através da base de madeira de baixo para cima. Coloque uma porca sextavada em cada cavilha e aperte a porca para que a cabeça da cavilha entre na madeira.
7. Parafuse uma segunda porca sobre cada parafuso e gire-a até cerca da metade do comprimento da cavilha. Coloque uma arruela sobre cada porca e depois encaixe a placa de montagem sobre as duas cavilhas.
8. Coloque uma garrafa de 2 litros de refrigerante de cabeça para baixo, pressionando o bocal para que a rolha entre nele. Você usará a medida da parte mais larga do bocal para o próximo passo.

9. Posicione as duas cantoneiras como se fossem aparadores de livros. Insira um prego através do furo de cima de cada cantoneira. Deslize as cantoneiras para perto do gargalo da garrafa para que o prego fique em contato exatamente acima da borda do gargalo. O prego segurará a garrafa no lugar quando você estiver bombeando o foguete. Se a garrafa ficar muito baixa, ajuste as porcas abaixo da placa de montagem dos dois lados para levantá-la.

10. Faça com as duas outras cantoneiras exatamente a mesma coisa da etapa anterior. Coloque-as do outro lado da garrafa. Quando você alinhar as cantoneiras para que os pregos fiquem acima e segurem o gargalo da garrafa, marque os centros dos orifícios na base de madeira. Para um parafusamento mais preciso, faça pequenos furos de guia para cada parafuso e depois parafuse as cantoneiras firmemente à base.

11. Instale o parafuso de argola na parte externa dos furos opostos para segurar os pregos de prender no chão. Faça um furo e prenda o parafuso no lugar com arruelas e porcas em cima e embaixo.

12. Encaixe a corda de puxar para o lançamento na parte de cima de cada prego. Passe a corda pela argola.

13. Faça os ajustes finais para o lançador acoplando a bomba de pneu à válvula e bombeando a garrafa. Veja as medidas de segurança para o lançamento. Se o ar sair pelas laterais da rolha é porque ela está muito frouxa. Use um alicate ou chave de boca para levantar os dois lados da placa de montagem para pressionar mais a rolha com um pouco mais de força do gargalo. Quando a posição estiver satisfatória, aperte as porcas sextavadas remanescentes sobre a placa de montagem para segurar a placa na mesma posição.

14. Perfure dois furos através da base de madeira ao longo de uma das laterais. Os furos devem ser suficientemente grandes para permi-

tir a passagem de pregos grandes ou estacas de barraca. Quando a plataforma de lançamento for montada em um gramado, as estacas segurarão a plataforma no lugar quando você puxar a corda de lançamento. O lançador está pronto (veja página 97).

Medidas de Segurança para o Lançamento:

1. Escolha um local de lançamento gramado com pelo menos 30 metros de largura. Coloque o lançador no centro do campo e prenda-o no lugar com os pregos ou estacas de barraca. (Se estiver ventando, coloque o lançador mais perto da parte do campo de onde vem o vento de modo que o foguete vá em direção ao campo na aterrissagem.)
2. Peça a cada aluno ou grupo de alunos que monte seu próprio foguete na plataforma de lançamento. Os outros alunos devem estar a vários metros de distância. Será mais fácil manter os observadores afastados se colocar uma corda ao redor da área de lançamento.
3. Depois de prender o foguete ao lançador, o aluno que estiver bombeando o foguete deverá usar óculos de segurança. O foguete deve ser bombeado até no máximo 50 libras de pressão por polegada ao quadrado.
4. Quando estiver completa a pressurização, os alunos devem ficar atrás da corda para a contagem regressiva.
5. Antes de fazer a contagem regressiva, certifique-se de que não há ninguém na área prevista para a queda do foguete. Lance o foguete quando essa área estiver vazia.
6. Permita que somente os alunos que estão lançando o foguete o recuperem depois da queda.

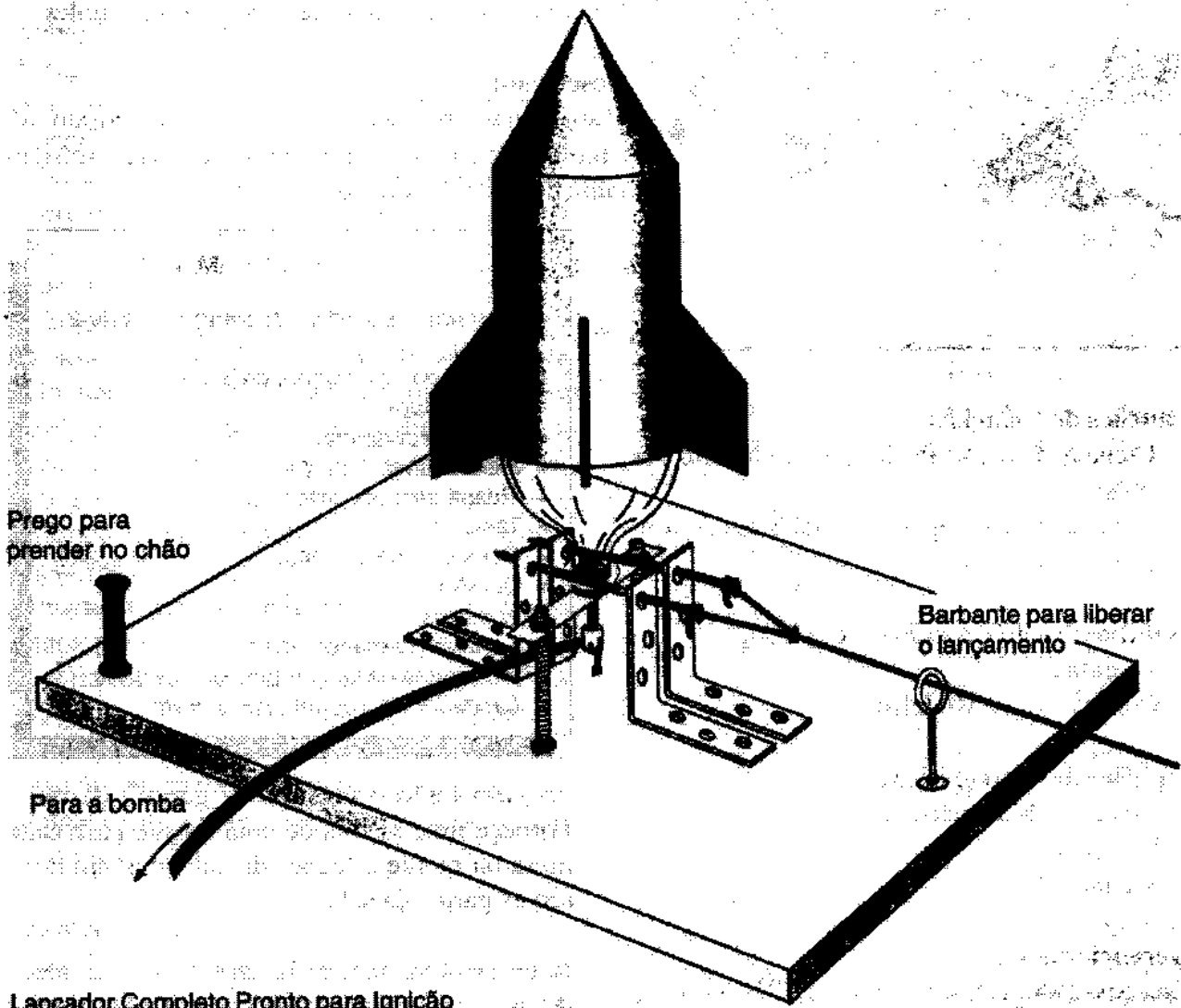
Aprofundamento:

Os seguintes materiais de referência fornecem informações adicionais sobre planos de foguetes de garrafa e outras estratégias de ensino:

Hawthorne, M & Saunders, G. (1993), "Its Launchtime!" *Science and Children*, v30n5, pp. 17-19, 39.

Rogis, J. (1991). "Soaring with Aviation Activities," Science Scope, v15n2, pp. 14-17.

Winemiller, J., Pedersen, J. & Bonnsetter, R. (1991), "The Rocket Project," Science Scope, v15n2, pp. 18-22.



Lançador Completo Pronto para Ignição

Este diagrama ilustra o lançamento completo pronto para ignição. O sistema consiste em uma base plana onde o foguete é montado. Um prego vertical serve para prender o conjunto no chão. Um mecanismo de barbante permite a liberação controlada do lançamento. Uma bomba, conectada por um tubo curvado, fornece o fluido necessário para a propulsão. O foguete em si possui uma ponta cônica e duas aletas para estabilidade durante o voo.

Este diagrama ilustra o lançamento completo pronto para ignição. O sistema consiste em uma base plana onde o foguete é montado. Um prego vertical serve para prender o conjunto no chão. Um mecanismo de barbante permite a liberação controlada do lançamento. Uma bomba, conectada por um tubo curvado, fornece o fluido necessário para a propulsão. O foguete em si possui uma ponta cônica e duas aletas para estabilidade durante o voo.





Informações para o Professor

Foguete de Garrafa

Objetivo:

Construir e lançar um foguete de garrafa simples.

Descrição:

Trabalhando em equipes, os alunos construirão um simples foguete de garrafa com garrafas de refrigerante de 2 litros e outros materiais.

Padrões de Ciências:

Ciências Físicas - Posição e movimento dos objetos

Ciência e Tecnologia - Capacidades de projeto tecnológico

Habilidades do Processo Científico:

Medidas

Construção de Modelos

Padrões de Matemática:

Conexões Matemáticas

Geometria

Medidas

Gerenciamento:

Esta atividade pode ser ministrada isoladamente ou poderá ser incorporada à atividade *Projeto X-35* que é apresentada em seguida. A divisão da classe em equipes reduzirá a quantidade de materiais necessária. Comece guardando garrafas de 2 litros de refrigerante durante várias semanas para ter uma quantidade suficiente para sua classe. Você precisará de pelo menos um lançador de garrafa. Construa o lançador descrito na atividade anterior ou obtenha um lançador através de um catálogo de equipamentos para aulas de Ciência e Tecnologia.

O modo mais simples de construir os foguetes é usando pistolas de cola quente de baixa temperatura que são encontradas em lojas de artesanato. As pistolas de cola quente de alta tem-

MATERIAIS E FERRAMENTAS

- Garrafas de plástico de refrigerante de 2 litros;
- Pistola de cola quente de baixa temperatura;
- Folha de cartolina;
- Fita adesiva;
- Massa de modelar;
- Tesoura;
- Óculos de segurança;
- Decalques;
- Adesivos;
- Canetas permanentes;
- Plataforma de lançamento da atividade *Lançador de Foguete de Garrafa*.

peratura farão o plástico da garrafa derreter. Forneça uma pistola de cola quente para cada mesa ou monte estações de colagem em diferentes partes da sala.

Junte diversos materiais para decoração antes de iniciar a atividade para que os alunos possam personalizar seus foguetes. Quando os foguetes estiverem completos, experimente-os. Veja a atividade *Rastreamento de Altitude* que começa na página 86 para obter informações sobre como determinar a altura atingida pelos foguetes. Enquanto um grupo de alunos lança seu foguete, peça a um outro grupo para determinar a altitude atingida.

Quando for lançar os foguetes, é importante que os outros alunos fiquem afastados.

A contagem regressiva ajuda os alunos a saberem quando os foguetes serão lançados. Nos grupos de discussão, peça a seus alunos que criem as regras de segurança para os lançamentos que

todos os alunos devam seguir. Inclua qual a distância que deve haver entre o foguete e o resto da classe, quantas pessoas devem preparar o foguete para o lançamento, quem deve recuperá-lo após sua queda etc.

Informações de Referência:

Os foguetes de garrafa são excelentes dispositivos para a investigação das Três Leis do Movimento de Newton. O foguete permanecerá na plataforma de lançamento até que uma força desequilibrada aja impulsionando-o para cima (Primeira Lei). A quantidade de força depende da quantidade de ar bombeado dentro do foguete (Segunda Lei). Você pode aumentar a força acrescentando uma pequena quantidade de água ao foguete. Isso aumenta a massa que o foguete expelle através da pressão do ar. Finalmente, a força de ação do ar (e água) à medida que sai pelo gargalo cria uma força de reação igual e em sentido oposto, impulsionando o foguete para cima (Terceira Lei).

A quarta instrução na Página do Aluno pede aos alunos para colocarem massa de modelar no nariz do foguete. A colocação de cerca de 50 a 100 gramas de massa no cone ajuda a estabilizar o foguete, movendo o centro da massa para longe do centro de pressão. Há, nas páginas 27-28 uma explicação mais completa sobre como isso funciona.

Procedimentos:

Veja a Folha do Aluno para ver os procedimentos e instruções opcionais para a confecção de helicópteros de papel. Veja a seção de Aprofundamento abaixo para obter maiores detalhes sobre como usar os helicópteros.

Avaliação:

Avalie cada foguete de garrafa sobre sua qualidade de construção. Observe como as aletas estão alinhadas e se ligam à garrafa. Observe também se o nariz está bem centralizado no alto do foguete. Se preferir medir a altura do voo dos foguetes, compare a altura que os foguetes atingiram com seu projeto e a qualidade de sua construção.

Aprofundamento:

- Desafie as equipes de foguetes a inventarem

uma maneira de acoplar um pára-quedas ao foguete que abra quando o foguete começar a descer.

- Os pára-quedas para foguetes de garrafa podem ser feitos com um saco plástico e barbante. O cone do nariz é colocado no alto do foguete meramente para o lançamento. O cone precisa estar bem preso para o lançamento, senão irá sair do lugar. A massa de modelar do cone pode fazê-lo cair, abrindo o pára-quedas ou helicópteros de papel, depois que o foguete virar para baixo no ponto mais alto do seu voo.
- Estenda o tubo de cartolina acima da parte arredondada da garrafa. Isso criará um compartimento de carga para o levantamento de vários itens com o foguete. Os compartimentos de carga podem incluir rabiolas ou helicópteros de papel que girarão quando o foguete chegar ao ponto mais alto de seu voo. Copie e distribua a página sobre como construir helicópteros de papel. Peça aos alunos para identificarem outras cargas possíveis para o foguete. Se os alunos sugerirem o lançamento de pequenos animais com seus foguetes discuta com eles qual o objetivo e os perigos a que eles estarão sujeitos se realmente os lançarem.
- Conduza experimentos de voo variando a quantidade de pressão de ar e a quantidade de água dentro da garrafa antes do lançamento. Peça aos alunos para desenvolverem procedimentos de testes experimentais e controles para variáveis.
- Conduza lançamentos noturnos espetaculares de foguetes de garrafa. Faça os foguetes ficarem visíveis no voo colando com fita adesiva um pequeno bastão de luz química perto do nariz de cada foguete. Esses bastões encontram-se à venda em lojas de brinquedos e de camping² e podem ser usados para muitos vôos. Esta é uma atividade especialmente apropriada para acampamentos de férias do tipo "acampamento espacial".

² N. T.: Nos Estados Unidos. Lá também esse produto pode ser encontrado em fornecedores de materiais para indústria, pois consistem em dispositivos de sinalização de emergência.

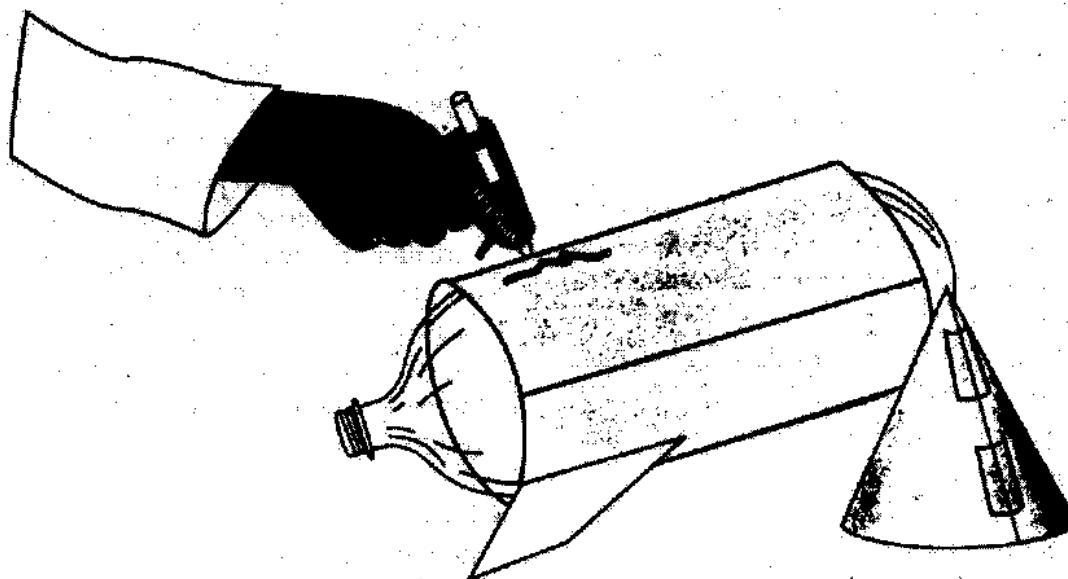


Como Construir um Foguete de Garrafa

1. Enrole a cartolina em volta de uma garrafa de refrigerante e prenda com cola ou fita adesiva.

2. Corte várias aletas de qualquer formato e cole-as no tubo.

3. Forme um cone e prenda-o com fita adesiva ou cola.



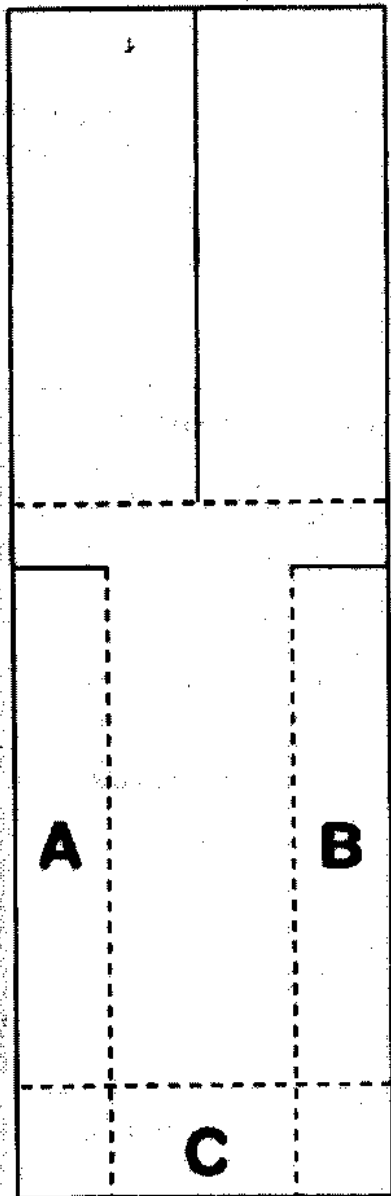
4. Pressione uma bola de massa de modelar para dentro da ponta do cone.

5. Prenda o cone na parte de baixo da garrafa com cola ou fita adesiva.

6. Decore seu foguete.

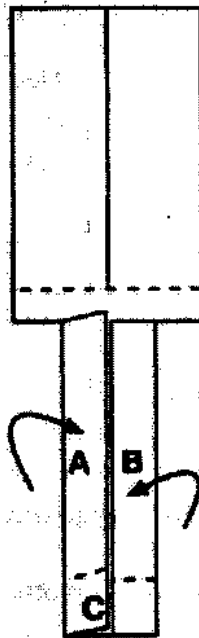
Planos para os Helicópteros de Papel

1. Recorte nas linhas contínuas. Dobre nas linhas pontilhadas

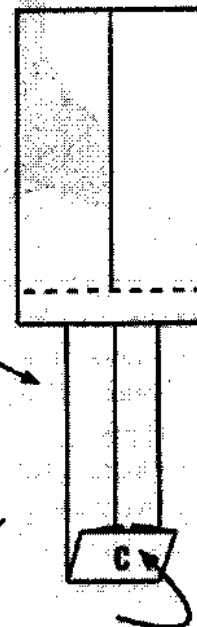


Modelo do Helicóptero de Papel

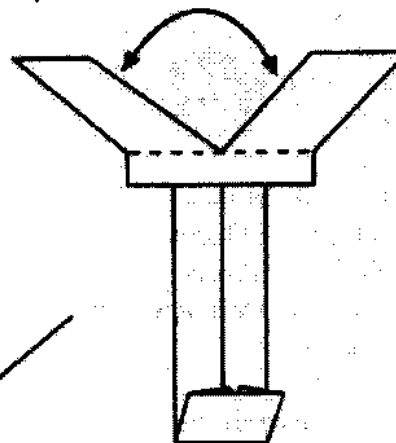
2. Dobre A e B no meio



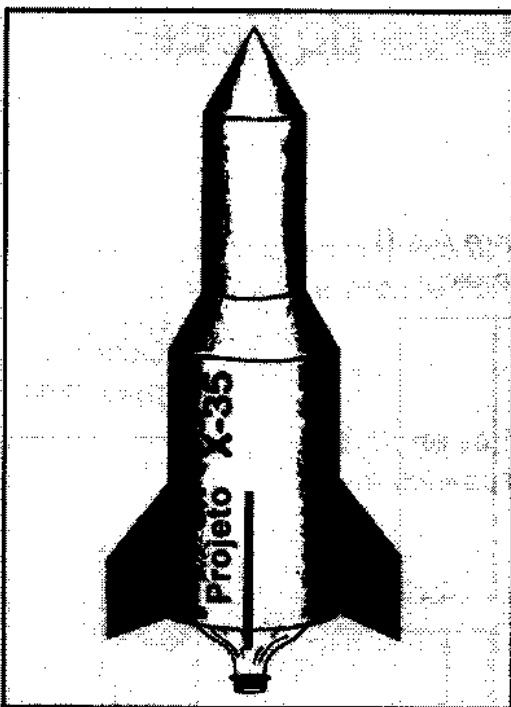
3. Dobre C para cima



4. Dobre as lâminas da hélice para fora.



5. Teste o vôo deixando cair de uma altura acima de sua cabeça.



Informações para o Professor

Projeto X-35

Objetivo:

Demonstrar os princípios da ciência da construção de foguetes através de uma simulação cooperativa de solução de problemas.

Descrição:

As equipes simulam o desenvolvimento de uma proposta comercial para projetar, construir e lançar um foguete.

Padrões de Ciências:

Ciência como Questionamento

Ciências Físicas - Posição e movimento dos objetos

Ciência e Tecnologia - Capacidades de projeto tecnológico

Ciência sob Perspectivas Pessoais e Sociais
- Ciência e tecnologia em desafios locais

Habilidades do Processos Científicos:

Observação

Comunicação

Medidas

Coleta de Dados

Inferência

Previsão

Construção de Modelos

Interpretação de Dados

Controle de Variáveis

Capacidade de Definição Operacional

Investigação

Padrões de Matemática:

Matemática como Solução de Problemas

Matemática como Comunicação

Matemática como Raciocínio

Conexões Matemáticas

Computação e Estimativa

Números e Relações entre Números

Geometria

Medidas

Funções

MATERIAIS E FERRAMENTAS

(É necessária uma lista desta para cada grupo)

- Garrafas de refrigerante de 2 litros;
- Garrafa de refrigerante de 1 litro;
- Embalagens de filme de 35 mm;
- Latas de refrigerante de alumínio;
- Restos de papelão e cartolina;
- Placas grandes de papelão;
- Faixa flexível para conexão de tubos de encanamento;
- Fita isolante;
- Bastões de cola (para pistola de cola quente);
- Pistola de cola quente de baixa temperatura;
- Água;
- Massa de modelar;
- Sacos plásticos para lixo;
- Papel crepon;
- Barbante;
- Tinta;
- Óculos de segurança;
- Lançador de Foguete de Garrafa (veja página 94);
- Medidor de Altitude (veja p. 91).

Gerenciamento:

Antes de iniciar este projeto, os alunos têm a oportunidade de projetar, construir e lançar um foguete de garrafa, avaliar vários volumes de água e pressão de ar, e calcular a altitude atingida por esses foguetes. Veja as atividades *Foguete de Garrafa* (página 98) e *Rastreamento de Altitude* (página 86).

Este projeto foi idealizado para oferecer aos alunos a oportunidade de participarem de uma abordagem interdisciplinar de habilidades necessárias para a vida adulta. Os alunos trabalham em equipes de três. Cada membro tem tarefas específicas para ajudar a equipe a funcionar com eficiência. Os membros da equipe estarão divididos em: Gerente de Projeto, Diretor de Orçamento e Diretor de Projeto e Lançamento. A seção do aluno fornece os crachás e as tarefas.

O projeto leva aproximadamente duas semanas para ser completado e isso inclui uma programação diária de tarefas. Os alunos podem precisar de mais algum tempo para completar as tarefas diárias.

Junte materiais de construção e tire cópias de todas as folhas impressas necessárias para o início da atividade. Tire várias cópias dos formulários de pedidos e das folhas de cheques de pagamento para cada grupo.

Dê tempo suficiente no primeiro dia para que os alunos leiam e discutam todas as folhas e determinem como abordarão a programação do projeto. Enfatize a folha de pontos dos alunos para permitir um entendimento claro dos critérios que serão usados para a avaliação do projeto.

Informações de Referência:

Este projeto oferece aos alunos uma atividade empolgante para descobrir as demonstrações práticas de força e movimento em experimentos reais e, ao mesmo tempo, lida com restrições de orçamento e prazos como em situações da vida real.

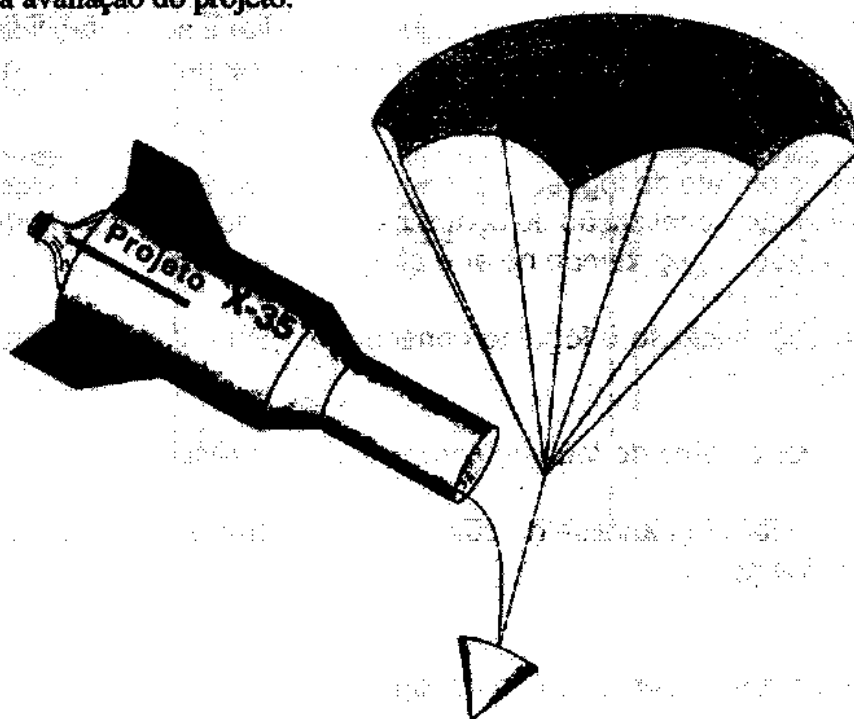
Os alunos devem ter um conhecimento básico sobre foguetes relacionados às Leis do Movimento de Newton, encontradas na página 20-24, e da Construção de Foguetes na Prática da página 25, antes de iniciar o projeto.

Procedimento:

Veja a folha do aluno. Os eventos para os dias nº 3 e nº 6 requerem a demonstração do professor sobre como fazer os cones do nariz do foguete e como determinar o centro da massa e o centro da pressão.

Avaliação:

A avaliação será baseada na documentação de três áreas designadas: o diário de projeto de cada grupo, formato e resultados de lançamento. Veja a Folha de Pontos do Projeto X-35 para obtenção de maiores detalhes (página 120).





Abertura de Concorrência

A Autoridade Espacial Norte-Americana (USA) está abrindo uma concorrência para um novo foguete avançado que reduzirá os custos do lançamento de cargas à órbita da Terra. As empresas interessadas são convidadas a submeter propostas aos Estados Unidos para o projeto e construção de um foguete que atenda aos seguintes critérios.

Os objetivos do Projeto X-35 são:

- a. Projetar e desenhar um plano de foguete de garrafa em escala (1 quadrado = 2 cm).
- b. Desenvolver um orçamento para o projeto e permanecer dentro do orçamento aprovado.
- c. Construir um foguete de teste usando o orçamento e os planos desenvolvidos por sua equipe.
- d. Identificar as especificações do foguete e avaliar a sua estabilidade através da determinação do centro da massa e do centro de pressão, e conduzir um teste de giro.
- e. Mostrar o projeto do foguete totalmente ilustrado à classe. Inclua: informações dimensionais, localização do centro da massa, do centro de pressão e informações de voo, como tempo no ar e altitude alcançada.
- f. Testar com sucesso o foguete conseguindo uma distância vertical máxima e precisão.
- g. Completar o diário do foguete com sucesso e precisão.
- h. Desenvolver uma análise de custo e demonstrar o lançamento mais eficiente economicamente.

Data limite para apresentação das propostas:

Duas (2) semanas.



Programação do Projeto

Programação do Projeto X-35

1º Dia

- Formar as empresas fabricantes de foguetes.
- Fazer uma lista de todas as idéias que vêm à mente para o projeto e o orçamento.
- Fazer um esboço preliminar do projeto do foguete.

Programação do Projeto X-35

2º Dia

- Desenvolver materiais e a lista do orçamento.
- Desenvolver desenho em escala.

Programação do Projeto X-35

3º Dia

- Demonstração: Construir o cone do nariz.
- Distribuir materiais e iniciar a construção.

Programação do Projeto X-35

4º Dia

- Continuar a construção.

Programação do Projeto X-35

5º Dia

- Completar a Construção.

Programação do Projeto X-35

6º Dia

- Demonstração: Encontrar o centro da massa e da pressão.
- Introduzir a construção do formato do foguete e começar a análise do foguete.

Programação do Projeto X-35

7º Dia

- Terminar a construção da estrutura externa do foguete e completar a análise pré-lançamento. Prender a parte externa.
- Fazer o teste de giro.

Programação do Projeto X-35

8º Dia

- Dia do lançamento!

Programação do Projeto X-35

9º Dia

- Completar os resultados pós-lançamento, documentação do desenho da estrutura externa.
- Preparar diário para o professor recolher.
- Entregar a documentação e o diário no início da aula de amanhã.



Definições e orientações para o Projeto X-35

Avaliação e notas:

50% - Documentação: Veja o Projeto do Diário abaixo. Deve ser completa, limpa, correta e entregue no prazo.

25% - Demonstração e documentação adequadas para o desenho da estrutura externa.

25% - Data de Lançamento: medidas, precisão e abrangência.

Premiação para o Projeto:

Os Estados Unidos aprovarão contratos de exploração com as empresas que apresentarem os três melhores projetos de foguetes com base nos critérios acima. Os prêmios serão dos seguintes valores:

Primeiro Lugar: \$10.000.000

Segundo Lugar: \$ 5.000.000

Terceiro Lugar: \$ 3.000.000

Diário do Projeto: Marque os itens à medida que os for completando:

- 1. Capa criativa com os nomes dos membros, data, número do projeto e nome da empresa.
- 2. Certificado de Registro da Razão Social (Nome da sua empresa).
- 3. Desenho em escala dos planos do foguete. Escala indicada com clareza. Legendas: visão superior, lateral e traseira.
- 4. Projeção de Orçamento.
- 5. Balanço.
- 6. Cheques usados. Grampear os cheques em ordem numérica crescente, quatro por folha de papel.³
- 7. Análise de pré-lançamento.
- 8. Registros do dia do lançamento.
- 9. Folha de notas (Parte 3).

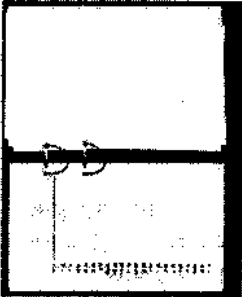
³ N.T.: Nos Estados Unidos, os cheques pagos, depois de compensados pelo Banco, voltam a quem os emitiu para servir como um controle e até recibo do pagamento. Não são cheques devolvidos sem fundo. São esses cheques, comprovantes das despesas feitas, que a equipe tem de organizar e grampear em uma folha de papel, quatro por folha.



Crachás

Todos os membros dos grupos receberão incumbências específicas para ajudar suas equipes a funcionarem com sucesso. Todos os membros das equipes ajudarão no projeto, na construção, no lançamento e no preenchimento dos papéis. Tire cópias ampliadas dos crachás e cole-os em cartolina (frente e verso). Corte no lugar indicado e prenda um barbante para que os alunos pendurem no pescoço.


X-35
Diretor de Orçamento



Tem o controle preciso do dinheiro e das despesas, e paga as contas. Deve assinar todos os cheques.

- Organizar todos os cheques pagos e grampear quatro cheques em cada folha de papel.
- Verificar o orçamento. Ter certeza de que o orçamento mostra realmente todas as estimativas de custo.
- Verificar o balanço. Ver se as colunas estão completas e indicar um resultado positivo ou negativo.
- Completar a parte 3 da folha de notas.
- Ajudar os outros membros da equipe de acordo com sua necessidade.


X-35
Diretor de Projeto e Lançamento



Supervisiona o projeto e a construção do foguete. Dirige os outros durante o lançamento.

- Fazer uma cópia limpa dos Registros do Dia do Lançamento.
- Usar as legendas apropriadas de acordo com a necessidade.
- Organizar para que o grupo faça uma capa criativa.
- Ajudar os outros membros da equipe de acordo com sua necessidade.

X-35
Gerente de Projeto



Tem a visão geral do projeto. Supervisiona o trabalho dos outros. A única pessoa que pode comunicar-se com o professor.

- Anunciar todos os cheques compensados em ordem numérica ascendente. Fazer uma cópia limpa do diário do foguete da equipe.
- Usar as legendas apropriadas de acordo com a necessidade.
- Verificar o balanço. Listar os materiais usados na construção do foguete.
- Completar as informações sobre a estrutura externa do foguete e mostrá-la adequadamente na sala de aula.
- Ajudar os outros membros da equipe de acordo com sua necessidade.

Frente do crachá

Verso do crachá



Estado de _____

Certificado de Registro de Razão Social

Todas as informações contidas neste formulário
são de domínio público. Preencha com letra de
forma ou datilografe com tinta preta.

Número do Projeto _____

1. Escreva o nome com o qual sua empresa irá funcionar:

2. Liste os nomes e os cargos das pessoas responsáveis pelo
desenvolvimento de operações sob o nome especificado no item
1:

Data de hoje _____ Horário da aula _____

Taxa para registro:

Deve acompanhar este formulário uma taxa de \$ 25,00.



Orçamento do Projeto X-35

Cada equipe receberá uma verba de \$ 1.000.000. Use o dinheiro de maneira inteligente e mantenha os registros de todos os gastos. Acabado o dinheiro, você operará no vermelho e isso irá desfavorecer os pontos totais de sua equipe. Se você ficar sem dinheiro na época do lançamento, não poderá comprar combustível. Você vai ser forçado a lançar o foguete somente com ar comprimido. Você pode querer comprar somente o combustível que puder pagar na época do lançamento.

Todos os materiais comprados das empresas subcontratadas não recomendadas serão avaliados como sujeitos a taxas de importação, 20% do preço pago. Os materiais que não estão na lista das empresas subcontratadas terão um imposto de originalidade de \$5.000,00 por item.

Será cobrada uma taxa de multa pelo atraso no projeto devido a não trabalho, falta de material etc. Essa multa pode ser de até \$300.000 por dia.

Lista de Empresas Subcontratadas Aprovadas

Empresa	Preço de Mercado
Motor de Garrafa Ltda.	
Garrafa de 2 litros	\$ 200.000
Garrafa de 1 litro	\$ 150.000
Latas de Alumínio S. A.	
Lata	\$ 50.000
Companhia Internacional de Papel	
Papelaão (1 folha)	\$ 25.000
Cartão para etiquetas (1 folha)	\$ 30.000
Papel manilha (1 folha)	\$ 40.000
Painel para desenho do foguete (1 folha)	\$ 100.000
Companhia Internacional de Fitas Adesivas e Colas	
Fita adesiva para canos - segmentos de 50 cm	\$ 50.000
Fita isolante para uso em eletricidade - segmentos de 100 cm	\$ 50.000
Refil de cola para pistola de cola quente	\$ 20.000
Distribuidora de Combustível Aqua Rocket	
1 ml	\$ 300
Barbantex S.A.	
1 m	\$ 5.000
Fábrica de Laminados Plásticos	
1 saco	\$ 5.000
Companhia das Massas	
Massa de modelar - 100 g	\$ 5.000
Base de Lançamento da NASA	
Lançamento	\$ 100.000
Consultoria da NASA	
Pergunta	\$ 1.000



Projeto X-35 Formulário de Pedido

Nome da Empresa: _____

Cheque no. _____ Assinatura do Diretor de Orçamento _____

Data _____ Nome da Empresa Fornecedora _____

Item Pedido	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total

Projeto X-35 Formulário de Pedido

Nome da Empresa: _____

Cheque no. _____ Assinatura do Diretor de Orçamento _____

Data _____ Nome da Empresa Fornecedora _____

Item Pedido	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total

Projeto X-35 Formulário de Pedido

Nome da Empresa: _____

Cheque no. _____ Assinatura do Diretor de Orçamento _____

Data _____ Nome da Empresa Fornecedora _____

Item Pedido	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total

Projeto X-35 Formulário de Pedido

Nome da Empresa: _____

Cheque no. _____ Assinatura do Diretor de Orçamento _____

Data _____ Nome da Empresa Fornecedora _____

Item Pedido	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total



<p>Guarde este canhoto para seus registros</p> <p>No. do cheque: _____</p> <p>Data: _____</p> <p>Pago a: _____</p> <p>Histórico: _____</p> <p>Valor \$ <input type="text"/></p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Destaque nas linhas tracejadas</p>	<p>Nome da Empresa: _____</p>	<p>No. do cheque: _____</p>
		<p>Pague à ordem de: _____</p>	<p>Data: _____</p>
		<p>Histórico: _____</p>	<p>\$ <input type="text"/></p>
		<p>Assinatura Autorizada: _____</p>	<p>Reais e _____ centavos.</p>
		<p>Ass. do Diretor de Orçamento: _____</p>	<p>_____</p>
		<p>_____</p>	<p>_____</p>

<p>Guarde este canhoto para seus registros</p> <p>No. do cheque: _____</p> <p>Data: _____</p> <p>Pago a: _____</p> <p>Histórico: _____</p> <p>Valor \$ <input type="text"/></p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Destaque nas linhas tracejadas</p>	<p>Nome da Empresa: _____</p>	<p>No. do cheque: _____</p>
		<p>Pague à ordem de: _____</p>	<p>Data: _____</p>
		<p>Histórico: _____</p>	<p>\$ <input type="text"/></p>
		<p>Assinatura Autorizada: _____</p>	<p>Reais e _____ centavos.</p>
		<p>Ass. do Diretor de Orçamento: _____</p>	<p>_____</p>
		<p>_____</p>	<p>_____</p>

<p>Guarde este canhoto para seus registros</p> <p>No. do cheque: _____</p> <p>Data: _____</p> <p>Pago a: _____</p> <p>Histórico: _____</p> <p>Valor \$ <input type="text"/></p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Destaque nas linhas tracejadas</p>	<p>Nome da Empresa: _____</p>	<p>No. do cheque: _____</p>
		<p>Pague à ordem de: _____</p>	<p>Data: _____</p>
		<p>Histórico: _____</p>	<p>\$ <input type="text"/></p>
		<p>Assinatura Autorizada: _____</p>	<p>Reais e _____ centavos.</p>
		<p>Ass. do Diretor de Orçamento: _____</p>	<p>_____</p>
		<p>_____</p>	<p>_____</p>

<p>Guarde este canhoto para seus registros</p> <p>No. do cheque: _____</p> <p>Data: _____</p> <p>Pago a: _____</p> <p>Histórico: _____</p> <p>Valor \$ <input type="text"/></p>	<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Destaque nas linhas tracejadas</p>	<p>Nome da Empresa: _____</p>	<p>No. do cheque: _____</p>
		<p>Pague à ordem de: _____</p>	<p>Data: _____</p>
		<p>Histórico: _____</p>	<p>\$ <input type="text"/></p>
		<p>Assinatura Autorizada: _____</p>	<p>Reais e _____ centavos.</p>
		<p>Ass. do Diretor de Orçamento: _____</p>	<p>_____</p>
		<p>_____</p>	<p>_____</p>



Medidas do Foguete para Desenho em Escala

No. do Projeto: _____

Data: _____

Nome da Empresa: _____

Utilize unidades métricas para medir e registrar os dados nos espaços em branco abaixo. Meça com precisão todos os objetos que são constantes (como as garrafas) e aqueles que você controla (como tamanho e projeto das aletas). Se precisar de linhas adicionais use o verso da folha.

Objeto	Comprimento	Largura	Diâmetro	Circunferência

Usando papel quadriculado, desenhe as vistas de lado, de cima e de baixo de seu foguete, em escala (cada quadrado = 2 cm), com base nas medidas registradas acima. Anexe seus desenhos a esta folha.



Desenho em Escala

1 quadrado = 2 cm

