

Informações para o Professor

O Carro de Newton

Objetivo:

Investigar como o aumento da massa de um objeto lançado de um Carro de Newton afeta a aceleração do carro sobre uma pista rolante. (Segunda Lei do Movimento de Newton).

Descrição:

Nesta atividade, os alunos testam um dispositivo, como um estilingue, que lança uma massa, fazendo com que o carro se mova na direção oposta.

Padrões de Ciências:

- Ciência como Questionamento
- Ciências Físicas - Propriedades dos objetos e dos materiais
- Unificação de Conceitos e Processos - Evidência, modelos e explanação
- Unificação de Conceitos e Processos - Mudança, constância e medidas

Habilidades do Processo Científico:

- Observação
- Comunicação
- Medida
- Coleta de Dados
- Inferência
- Previsão
- Interpretação de Dados
- Confecção de Gráficos
- Controle de Variáveis
- Capacidade de Definição Operacional
- Investigação

Padrões de Matemática:

- Matemática como Solução de Problemas
- Matemática como Comunicação
- Conexões Matemáticas
- Computação e Estimativa
- Medida
- Estatística
- Probabilidade
- Padrões e Funções

Gerenciamento:

Conduza esta atividade em grupos de três alunos. Use uma superfície lisa para o teste, como uma mesa longa ou piso sem carpete. O experimento tem muitas variáveis que os alunos devem controlar como: tamanho do laço do barbante, colocação da massa no carro e a colocação dos pinos. Discuta com seus alunos a importância do controle das variáveis para o experimento.

A construção do Carro de Newton envolve o corte de blocos de madeira e a colocação de três parafusos em cada bloco. Veja o diagrama na página 77 para a colocação dos parafusos e como o Carro de Newton é montado para o experimento.

MATERIAIS E FERRAMENTAS

- 1 bloco de madeira de cerca de 10 x 20 x 2,5 cm;
- 3 parafusos para madeira de 3 polegadas (cabeça redonda);
- 12 lápis redondos ou pequenos pedaços de pinos de madeira semelhantes ao lápis;
- Embalagem de filme fotográfico de plástico;
- Barbante de algodão;
- Fósforos ou isqueiro;
- Óculos de segurança para todos os alunos;
- Balança métrica com travessão;
- Morsa;
- Chave de fenda;
- Metro.



Coloque os pinos enfileirados como dormentes de ferrovia e estenda-os de um lado como mostra a ilustração (página 77).

Se você tiver facilidade de utilizar uma broca mecânica (de bancada), pode substituir os parafusos por pinos curtos. É importante fazer os furos para os pinos bem na perpendicular com a broca mecânica. Coloque um pouco de cola para prender os pinos.

Esta atividade requer que os alunos “carreguem” seus “estilingues”, esticando os elásticos para trás do terceiro parafuso e prendendo-os com o barbante. O modo mais fácil de fazer isso é passar o elástico pela argola de barbante antes de passar o elástico sobre os dois outros parafusos. Prenda o barbante sobre o terceiro parafuso depois de esticar os elásticos para trás.

Use um fósforo ou isqueiro para queimar o barbante. As pequenas extremidades do barbante que saem da argola agem como fusíveis que permitem que os alunos removam o fósforo antes de o barbante pegar fogo totalmente. Os professores podem dar aos grupos somente alguns fósforos de cada vez. Para conduzir o experimento em sua totalidade, os grupos precisarão de seis fósforos cada. Pode ser necessário praticar um pouco antes de iniciar o experimento. Como alternativa aos fósforos, os alunos podem usar uma tesoura sem ponta para cortar o barbante. Isso requer o movimento rápido na hora de cortar. Os alunos precisam mover a tesoura rapidamente para ela não ficar no meio do caminho após cortar o barbante.

Diga aos alunos para prenderem todas as argolas antes de começarem o experimento. Deve-se procurar fazer as argolas sempre do mesmo tamanho. Veja o diagrama nas folhas dos alunos para ver as argolas em tamanho natural. Argolas de tamanhos diferentes introduzirão uma variável significativa no experimento, fazendo com que os elásticos estiquem mais ou menos. Isso resultará em diferentes acelerações para a massa a cada vez que o experimento for realizado.

Use embalagens plásticas de filmes de 35 mm para os experimentos com a massa. Peça aos

alunos para encherem totalmente a embalagem de filme com diferentes materiais, como sementes, pequenos pregos, porcas de metal, areia etc. Isso os capacitará a variar a massa duas vezes durante o experimento. Peça aos alunos que pesem a embalagem depois de cheia e registrem a massa na folha do aluno. Depois de usar a embalagem três vezes, primeiro com um elástico e depois com dois e com três, os alunos devem encher novamente a embalagem de filme com outro material para as próximas três tentativas.

Veja o exemplo de gráfico para registro dos dados. O gráfico do final da página 79 é da distância percorrida pelo carro em cada teste. Os alunos devem fazer um gráfico de pontos para a distância percorrida pelo carro. Os pontos devem cair sobre o eixo y, representando o número de elásticos usados, e no eixo x, representando a distância percorrida pelo carro. Depois de colocar no gráfico as informações dos três testes com uma dada massa, ligue os pontos com linhas. Os alunos devem usar uma linha contínua para a massa 1 e uma linha tracejada para a massa 2. Se os alunos controlaram cuidadosamente suas variáveis, eles deverão observar que o carro andou uma distância maior com a massa maior e três elásticos. Essa conclusão os ajudará a entender a Segunda Lei do Movimento de Newton.

Informações de Referência:

A atividade do carro de Newton fornece subsídios excelentes para investigar a Segunda Lei do Movimento de Newton. A lei afirma que a força é igual a massa vezes a aceleração. Nos foguetes, a força é a ação produzida pelo gás expelido pelo motor. Segundo a lei, quanto mais gás for expelido e quanto mais acelerado ele sair do motor, maior será a força de empuxo. Mais detalhes sobre essa lei foram incluídos nas páginas 23-24 deste Manual.

O carro de Newton é um tipo de estilingue. Um bloco de madeira com três parafusos formam a armação do estilingue. Elásticos esticam-se a partir de dois dos três parafusos e são presos no terceiro parafuso com uma alça de barbante. A massa fica entre os elásticos. Quando a alça é cortada, os elásticos lançam o bloco de



madeira, produzindo uma força de ação. A força de reação propulsiona o bloco na direção oposta sobre os pinos que agem como roletes (Terceira Lei do Movimento de Newton).

Esse experimento orienta os alunos a lançarem o carro variando o número de elásticos e a quantidade de massa lançada. Eles medirão a distância percorrida pelo carro na direção oposta e colocarão os dados em um gráfico. Tentativas repetidas do experimento devem mostrar que a distância percorrida pelo carro depende do número de elásticos usados e da quantidade de massa que está sendo expelida. A comparação das linhas dos gráficos levará os alunos à Segunda Lei do Movimento de Newton.

Discussão:

1. Em que o carro de Newton se assemelha a foguetes?

2. Como os motores de foguete aumentam o seu empuxo?

3. Por que é importante controlar as variáveis num experimento?

Avaliação:

Conduza uma discussão em classe na qual os alunos partilham suas descobertas sobre as Leis do Movimento de Newton. Peça que comparem os resultados com os resultados de atividades anteriores como o Motor de Hero com Lata de Refrigerante. Registre e reveja as folhas que eles preencheram.

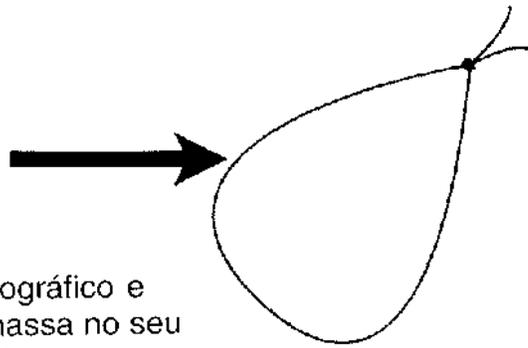
Aprofundamento:

Compre em uma loja de brinquedos um foguete movido a água. Tente lançá-lo somente com ar e depois com água e ar e observe quanto ele anda.



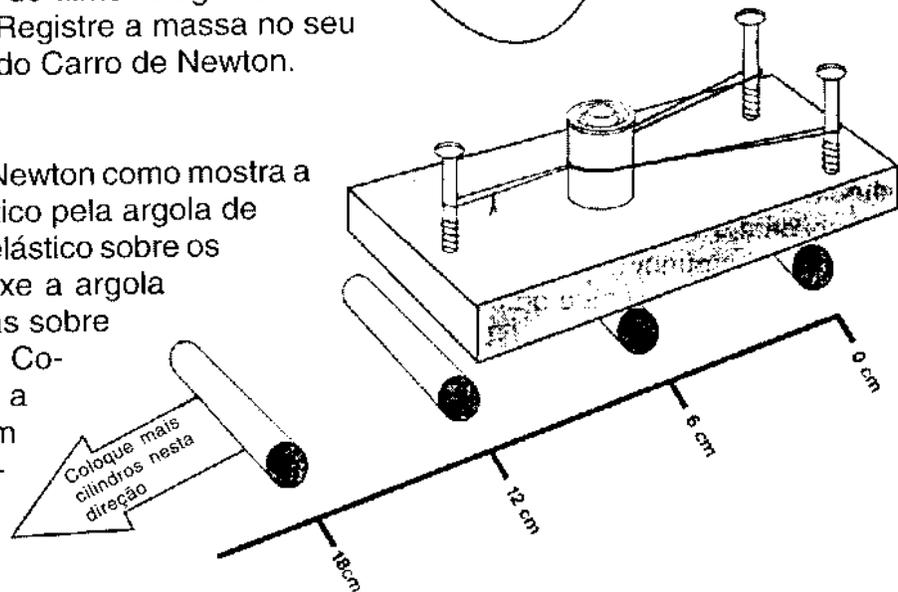
Carro de Newton

1. Amarre 6 argolas de barbante deste tamanho.



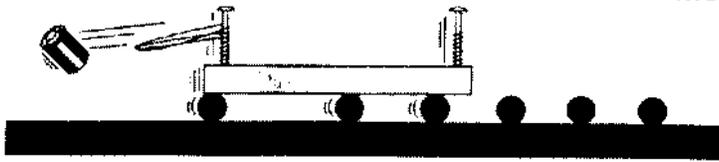
2. Encha sua caixinha de filme fotográfico e pese-a em gramas. Registre a massa no seu gráfico de Relatório do Carro de Newton.

3. Monte seu carro de Newton como mostra a figura. Passe o elástico pela argola de barbante. Estique o elástico sobre os dois parafusos e puxe a argola de barbante para trás sobre o terceiro parafuso. Coloque os cilindros a uma distância de 6 cm um do outro. Use somente um elástico na primeira tentativa.



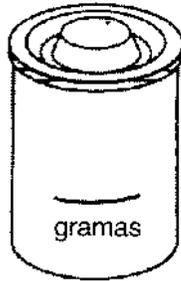
4. Coloque o óculos de proteção!
5. Acenda a argola de barbante e fique para trás. Registre a distância percorrida pelo carro no gráfico (página 81).
6. Arrume novamente o carro e os cilindros. Certifique-se de que os cilindros estarão a 6 cm um do outro! Use dois elásticos. Registre a distância percorrida pelo carro.
7. Monte novamente o carro com três elásticos. Registre a distância percorrida.
8. Preencha novamente a embalagem de filme e registre a nova massa.
9. Teste o carro com a nova massa com 1, 2 e 3 elásticos. Marque as distâncias percorridas pelo carro a cada tentativa.
10. Coloque os resultados em um gráfico. Use um tipo de linha para o primeiro conjunto de tentativas e outro tipo de linha diferente para o segundo conjunto de tentativas. Exemplo: linha contínua e tracejada.

Relatório do Carro de Newton



Membros da equipe:

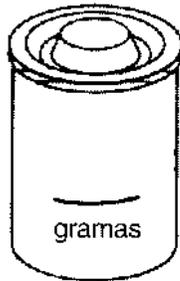
MASSA 1



Elásticos	Distância percorrida
	_____ centímetros
	_____ centímetros
	_____ centímetros

Descreva o que aconteceu quando você testou o carro com 1, 2 e 3 elásticos.

MASSA 2



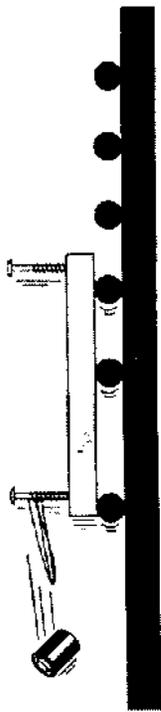
Elásticos	Distância percorrida
	_____ centímetros
	_____ centímetros
	_____ centímetros

Descreva o que aconteceu quando você testou o carro com 1, 2 e 3 elásticos.

Escreva um parágrafo curto explicando a relação entre a quantidade de massa da caixa de filme, o número de elásticos e a distância percorrida pelo carrinho.

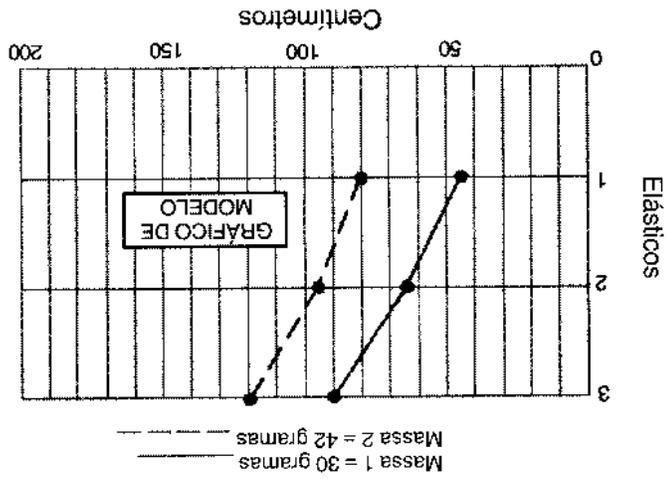
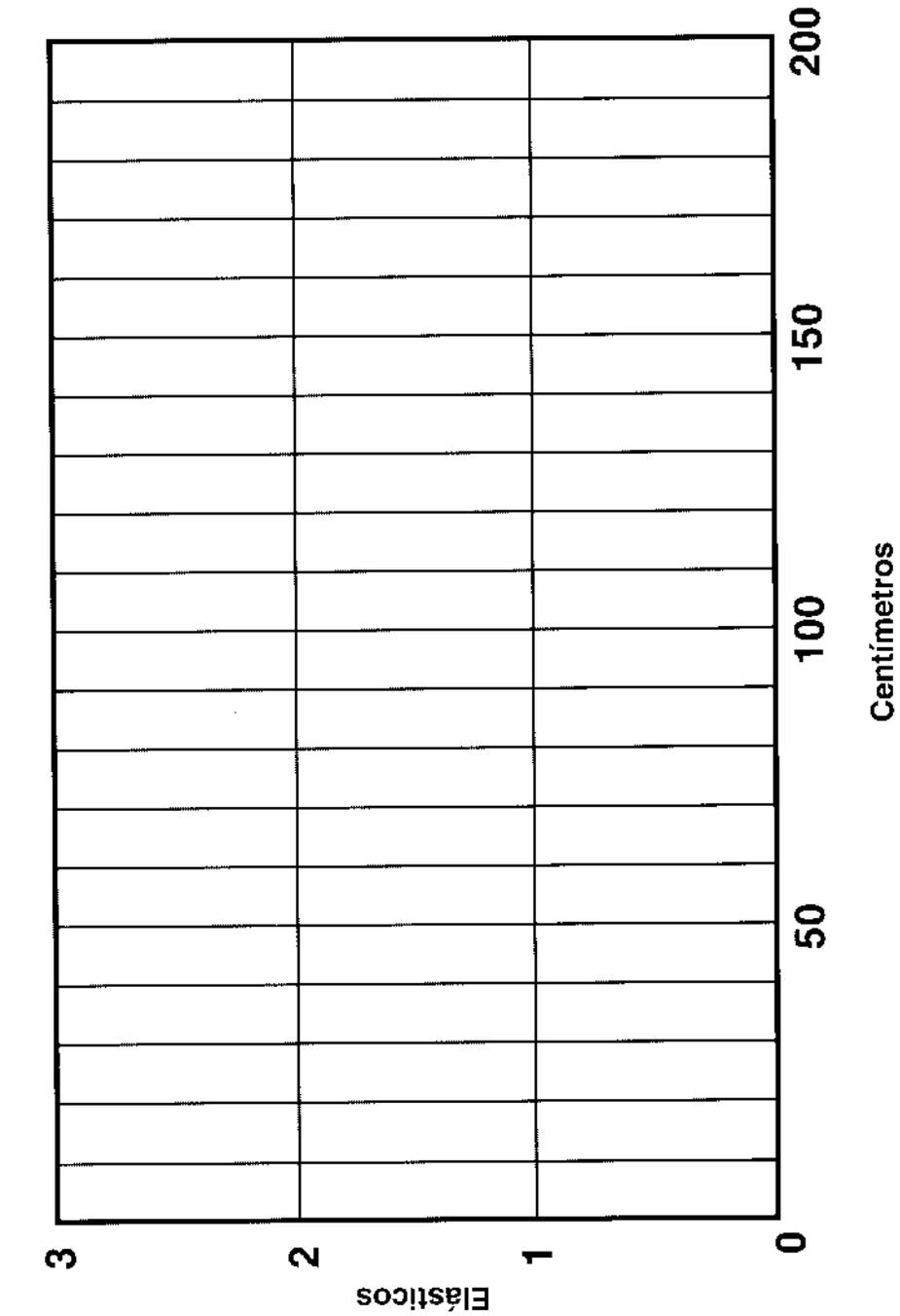


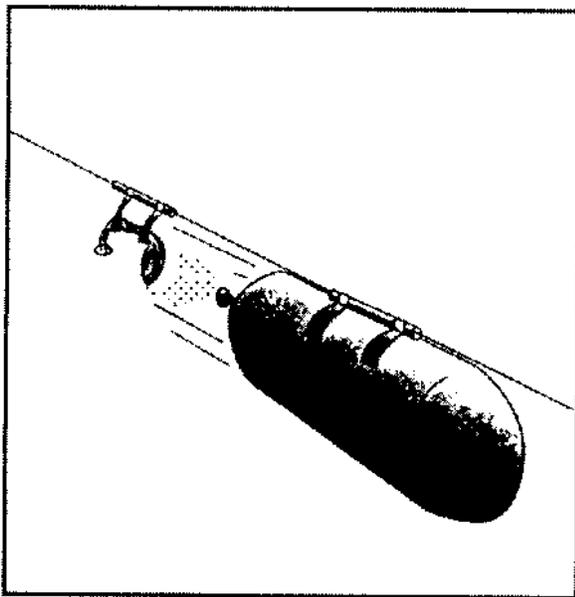
Resultados do Teste do Carro de Newton



Massa 1 = g

Massa 2 = g





Informações para o Professor

Balão Bexiga com Estágios

Objetivo:

Demonstrar como os foguetes podem atingir grandes altitudes usando a tecnologia dos estágios.

Descrição:

Esta demonstração simula um lançamento de foguete com múltiplos estágios usando duas bexigas infladas que deslizam ao longo de uma linha de pesca através do empuxo produzido pelo ar que escapa.

Padrões de Ciências:

- Ciências Físicas - Posição e movimento dos objetos
- Ciência e Tecnologia - Capacidades de projeto tecnológico
- Ciência e Tecnologia - Entendimento da ciência e tecnologia

Habilidades do Processo Científico:

- Observação
- Interpretação de Dados
- Confecção de Gráficos
- Capacidade de Definição Operacional

Gerenciamento:

A atividade descrita abaixo pode ser executada pelos alunos ou usada como demonstração. Alunos menores podem ter dificuldade para coordenar as etapas de montagem e conseguir um lançamento bem-sucedido. Se você for usar a atividade em mais de uma aula, deverá prender a linha de pesca perto de uma parede onde não passe muita gente para que os alunos não tropecem na linha.

Informações de Referência:

Uma viagem ao espaço requer uma grande quantidade de energia. Esta atividade é uma simples demonstração dos estágios de um foguete que Johann Schmidlap propôs pela primeira vez no século XVI. Quando um estágio mais baixo esgota sua carga de combustíveis, o estágio inteiro se solta, tornando os outros estágios mais

eficientes para alcançar altitudes mais altas. No foguete normal, os estágios são montados um sobre o outro. O estágio mais baixo é o maior e o mais pesado. No Ônibus Espacial, os estágios acoplam-se lateralmente. Os aceleradores sólidos do foguete acoplam-se à lateral do tanque externo. Também fica acoplado ao tanque externo o Ônibus Espacial propriamente dito. Quando vazios, os aceleradores sólidos são alijados. Mais tarde, o Ônibus Espacial descarta também o tanque externo.

MATERIAIS E FERRAMENTAS

- 2 bexigas ovais;
- linha de pesca de nylon de monofilamento (qualquer grossura);
- 2 canudinhos de plástico (dos mais grossos);
- Copo de café de isopor;
- Fita isolante;
- Tesoura;
- Óculos de segurança para todos os alunos;
- 2 pregadores de roupa com moia.

Procedimento:

1. Passe a linha de pesca por dentro de dois canudinhos. Estique a linha de um lado ao outro da sala e prenda as pontas. Certifique-se de que ela esteja numa altura suficientemente segura para que as pessoas passem por baixo sem bater nela.
2. Corte um copo de café de isopor pela metade de forma que o bocal forme um anel contínuo.



3. Estique as bexigas antes de enchê-las. Encha a primeira bexiga com cerca de três quartos de sua capacidade e prenda o gargalo com força. Enfie o gargalo pelo anel do copo de isopor, torça-o e prenda-o fechado com a ajuda do pregador de roupa. Encha a segunda bexiga. Enquanto faz isso, certifique-se de que a parte da frente da segunda bexiga ficará estendida através do anel uma pequena distância. À medida que a segunda bexiga se infla, ela pressionará o gargalo da segunda bexiga e assumirá o trabalho do pregador, segurando o gargalo sem deixar escapar o ar. Pode ser necessário um pouco de prática para conseguir fazer isso. Prenda também o gargalo da segunda bexiga.

4. Leve as bexigas para uma extremidade da linha de pesca e prenda com fita isolante cada bexiga a um canudinho. As bexigas devem ficar paralelas à linha de pesca.

5. Remova o pregador do gargalo da primeira bexiga e destorça-o. Remova o gargalo da segunda bexiga, mas continue segurando com o dedo.

6. Se quiser pode fazer uma contagem regressiva para os foguetes enquanto segura com os dedos os gargalos. O gás que irá escapar irá impulsionar as duas bexigas ao longo da linha de pesca. Quando a primeira bexiga ficar vazia, ela irá automaticamente soltar o gargalo da segunda bexiga que continuará a viagem.

7. Distribua as folhas de desenho e peça aos alunos para projetarem e descreverem seu próprio foguete de múltiplos estágios.

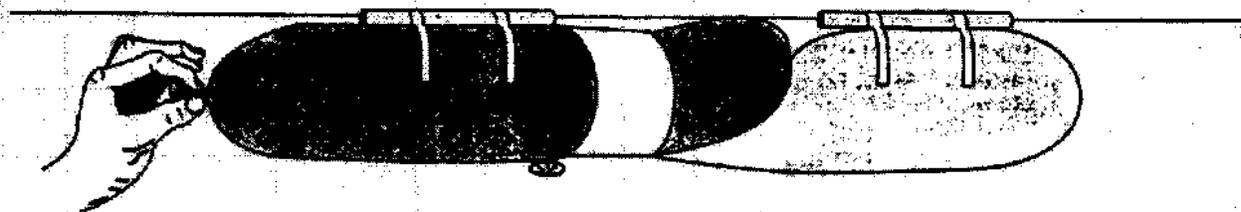
Avaliação:

Recolha os desenhos e coloque-os em um mural. Peça a cada aluno para explicar seu foguete à classe.

Aprofundamento:

- Estimule os alunos a tentarem outros arranjos de lançamento com bexigas uma ao lado da outra ou com três estágios.

- Os alunos conseguiriam fazer um balão de três estágios voar sem a linha como guia? Como os balões podem ser modificados para tornar isso possível?



Folha de Projeto

Projete um foguete que tenha, pelo menos, dois estágios. No espaço abaixo, descreva o que cada estágio irá fazer. Não esqueça de incluir um lugar para carga e tripulação.

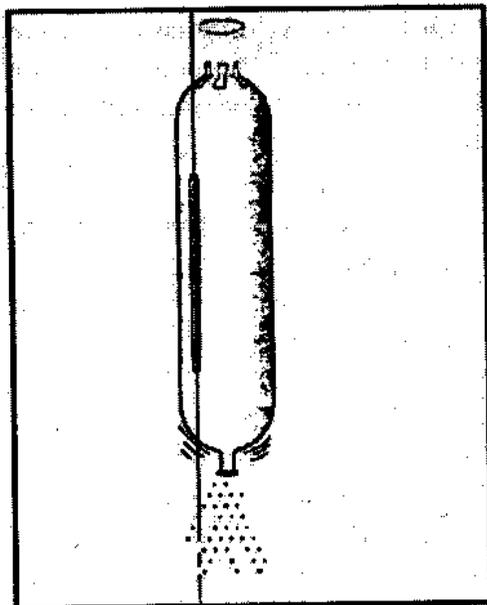
Descrição

Seu Nome: _____

Nome do Foguete: _____

FOGUETE VISTO
DE CIMA

FOGUETE VISTO
DE LADO



Informações para o Professor

Foguete como Meio de Transporte

Objetivo:

Resolver o problema de se levantar uma carga com o uso de um foguete feito com bexiga.

Descrição:

Os alunos constroem um foguete com bexiga e o utilizam para levar uma carga consistindo em cliques para papel.

Padrões de Ciências:

Ciência como Questionamento

Ciências Físicas - Posição e movimento dos objetos

Ciência e Tecnologia - Capacidades de projeto tecnológico

Habilidades do Processo Científico:

Observação

Comunicação

Medida

Coleta de Dados

Inferência

Previsão

Construção de Modelos

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

Medidas

Gerenciamento:

Essa atividade irá funcionar melhor com grupos de três ou quatro alunos. Ela tomará aproximadamente uma hora. A atividade enfoca os processos científicos de experimentação.

Informações de Referência:

A massa de um foguete pode fazer a diferença entre um voo bem-sucedido e um foguete que apenas fica parado na plataforma de lançamento. Como princípio básico do voo de um foguete, o foguete deixará a plataforma de lançamento quando seu motor produzir um empuxo que seja maior do que a massa total do veículo.

Foguetes grandes, capazes de levantar uma nave espacial até o espaço, apresentam sérios problemas de peso. Para chegar ao espaço e a velocidades orbitais adequadas, é necessária uma grande quantidade de combustível; portanto, os tanques, os motores e os equipamentos a eles associados tornam-se maiores. Até um certo ponto, foguetes maiores vão mais longe do que foguetes menores, mas quando ficam grandes demais, suas estruturas fazem com que pesem muito.

MATERIAIS E FERRAMENTAS

- Bexigas de festa grandes e longas (Várias por equipe);
- Linha de pesca;
- Canudinhos;
- Pequenos copos de papel;
- Cliques para papel;
- Fita adesiva;
- Pregadores de roupa;
- Balanças.



Uma solução para o problema dos foguetes gigantes pesarem muito pode ser atribuída ao fabricante de fogos de artifício do século XVI, Johann Schmidlap. Schmidlap acoplou pequenos foguetes no topo de foguetes maiores. Quando os foguetes maiores consumiam todo seu combustível, a careca caía e os outros foguetes remanescentes acendiam. Desse modo, conseguia atingir altitudes maiores.

Essa técnica de construção de foguetes é chamada de estágios. Graças à construção em estágios, podemos, não só chegar ao espaço sideral no Ônibus Espacial, mas também ir à Lua e a outros planetas usando várias naves.

Procedimento:

1. Prenda uma linha de pesca no teto da sala ou o mais alto que conseguir numa parede. Tente prender um clipe em uma linha de pesca e prendê-la nos ganchos de alguma luminária ou do revestimento do teto. Deixe a linha na vertical até o chão ou até uma mesa. Será necessária uma linha para cada grupo. **Observação:** a linha pode estar marcada com unidades métricas para ajudar os alunos a determinar a distância percorrida pelo foguete.
2. Encha o bexiga e segure-a fechada com o pregador de roupa. Antes do lançamento você soltará o pregador.
3. Use o copo de papel como plataforma de carga para levar os pesos. Prenda o copo na bexiga usando fita adesiva. Estimule os alunos a pensarem em locais criativos para prenderem o copo na bexiga.
4. Prenda o canudinho na lateral de sua bexiga usando fita adesiva. Certifique-se de que o canudinho está exatamente paralelo à lateral da bexiga. Isso será seu guia e ligação com a linha de pesca.
5. Passe a linha de pesca por dentro do canudinho. O lançamento agora é possível com a simples retirada do pregador de roupa.

Observação: A linha de pesca deve estar bem esticada para que o foguete viaje com sucesso, e o gargalo da bexiga tem de ser distorcido.

6. Depois de fazerem as tentativas com suas bexigas, peça aos alunos que façam uma previsão do peso que conseguirão levantar até o teto. Permita aos alunos modificarem seu projeto de modo que a capacidade de carga possa aumentar a cada tentativa. (Por exemplo: acrescentar outras bexigas, mudar a localização da plataforma de carga, substituir a bexiga inicial à medida que perde parte de sua elasticidade, permitindo, assim, que se mantenha o mesmo empuxo etc.)

Discussão:

1. Compare o que você aprendeu sobre bexigas e foguetes.
2. Por que a bexiga é forçada ao longo da linha de pesca?

Avaliação:

Compare os resultados dos lançamentos dos alunos. Peça aos alunos que discutam os elementos de projeto que tornaram seus lançamentos mais bem-sucedidos e as idéias que eles acham que podem ser usadas para criar um foguete capaz de levantar um peso ainda maior com sucesso.

Aprofundamento:

- Você pode eliminar o copo descartável do foguete e, ainda assim, conseguir que ele leve os cliques?
- Se cada bexiga custasse um milhão de dólares e você precisasse levar 100 cliques, quanto dinheiro seria necessário? Você consegue pensar em uma maneira de cortar esses custos?
- Sem prender o copinho como um recipiente de carga, faça os alunos medirem a distância percorrida pela bexiga ao longo da linha na horizontal, na vertical e a 45 graus, usando unidades métricas. Discuta as diferenças.

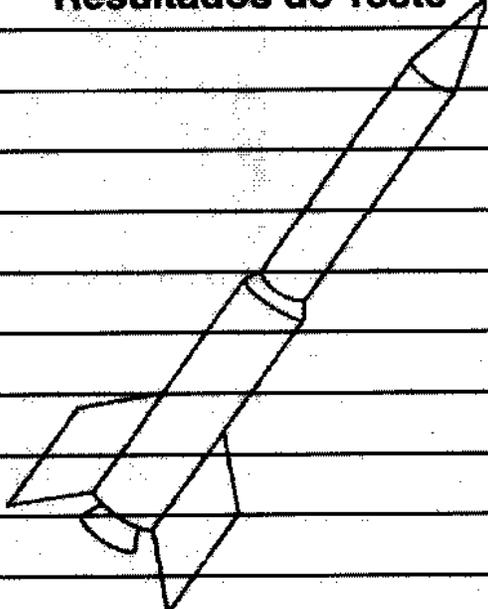


Foguete como Meio de Transporte

Equipe do Foguete: _____

Faça uma previsão de quanto peso seu foguete será capaz de levar até o teto.

(2 cliques pequenos = aproximadamente 1 grama)

Teste	Peso Levantado	Resultados do Teste
1		
2		
3		
4		

Tendo por base seu melhor lançamento:

•Qual foi a quantidade máxima de peso que você foi capaz de levantar até o teto?



Explique como projetou seu foguete para levar o peso máximo ao teto?

•De que outras maneiras você poderia aumentar a capacidade de carga de seu foguete?





Informações para o Professor

Rastreamento de Altitude

Objetivo:

Estimar a altitude que um foguete atinge durante o voo.

Descrição:

Nesta atividade, os alunos constroem dispositivos simples de rastreamento de altitude para determinar a altitude atingida por um foguete em seu voo.

Padrões de Ciências:

Ciências Físicas - Posição e movimento dos objetos

Ciência e Tecnologia - Capacidades de projeto tecnológico

Ciência e Tecnologia - Entendimento sobre ciência e tecnologia

Habilidades do Processo Científico:

Observação

Medida

Coleta de Dados

Interpretação de Dados

Padrões de Matemática:

Matemática como Comunicação

Matemática como Raciocínio

Conexões Matemáticas

Estimativa

Senso Numérico e Numeração

Geometria e Senso Espacial

Medidas

Trigonometria

Gerenciamento:

Determinar a altitude alcançada por um foguete no voo é uma atividade para ser feita em equipe. Enquanto um grupo de alunos prepara e lança um foguete, um segundo grupo mede a altitude

alcançada por ele através da estimativa do ângulo do foguete em seu ponto mais alto a partir de uma estação de rastreamento. O ângulo é, então, colocado no medidor de rastreamento de altitude e faz-se a leitura da altitude. Os papéis são trocados para que todos possam ter a oportunidade de lançar e de medir a altitude. Dependendo do número de lançamentos e dependendo também se cada aluno fará seu próprio medidor de altitude, a atividade pode ocupar uma ou duas horas. Enquanto esperam os lançamentos ou a medição, os alunos podem trabalhar em outros projetos.

MATERIAIS E FERRAMENTAS

- Desenho do rastreador de altitude;
- Desenho do medidor de altitude;
- Linha ou barbante fino;
- Restos de papelão ou cartolina;
- Cola;
- Fita adesiva de celofane;
- Arruela pequena;
- Prendedor de papel de latão (para pasta tipo fichário);
- Tesoura;
- Estilete e superfície de apoio para corte;
- Metro ou régua métrica;
- Foguete e lançador.

O rastreador da altitude construído nesta atividade pode ser usado com as atividades *Foguetes de Papel* (página 68), *3-2-1 Fogo!* (página 60) e *Foguete de Garrafa* (página 98) e com foguetes comercialmente disponíveis. O Medidor de Altitude é calibrado para distâncias de 5, 15 e 30 metros. Use a distância de 5 metros para as atividades *Foguetes de Papel* e *3-2-1 Fogo!* Use a distância de 15 metros para a atividade *Projeto X-35* e use a distância de 30 metros para o lançamento de modelos de foguetes disponíveis no mercado.

Por razões práticas, o Medidor de Altitude foi projetado para ângulos em incrementos de 5 graus. Alunos mais novos podem ter dificuldades para obter medidas precisas de ângulos com esse dispositivo. Para simplificar, arredonde as medidas para o incremento de 5 graus mais próximo e leia a altitude alcançada diretamente do Medidor. Se desejar, pode determinar a altitude para ângulos entre os incrementos acrescentando altitudes acima e abaixo do ângulo e dividindo por 2. Mais adiante, nos procedimentos, apresentamos um método mais preciso para determinar altitudes.

Um auxiliar do professor ou outro aluno pode recortar as três janelas do Medidor de Altitude. Um estilete e uma lâmina afiada sobre uma superfície apropriada para corte podem funcionar bem. O Medidor de Altitude é simples o suficiente para que todos possam fazer o seu, mas podem fazer em grupos. Os alunos devem praticar um pouco e usar o medidor em objetos cuja altura eles conheçam, como um prédio ou o mastro de uma bandeira antes de calcular a altitude do foguete.

Informações de Referência:

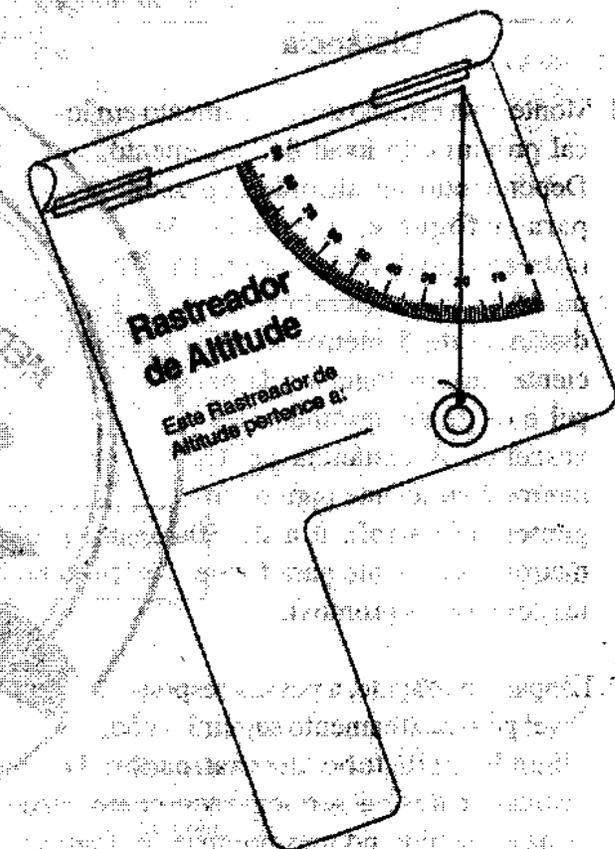
Esta atividade usa trigonometria simples para determinar a altitude alcançada por um foguete durante o voo. Assume-se, na atividade, que o foguete viaje em linha reta a partir da plataforma de lançamento. Se o foguete sair do ângulo de 90°, a precisão do procedimento diminuirá. Por exemplo, se o foguete sobe e se curva para cima de uma plataforma de rastreamento, na qual o ângulo é medido, o cálculo da altitude resultará em uma resposta mais alta do que a altitude

alcançada. Por outro lado, se ele curvar para longe do local de medida, a altura registrada pode ser menor do que a alcançada. A precisão do rastreamento pode ser aumentada com o uso de mais de uma estação de rastreamento para medir a altitude do foguete. Coloque uma segunda ou terceira estação de rastreamento em diferentes pontos. A média entre as três medidas reduzirá o erro individual de cada uma delas.

Procedimento:

Construção do Rastreador de Altitude

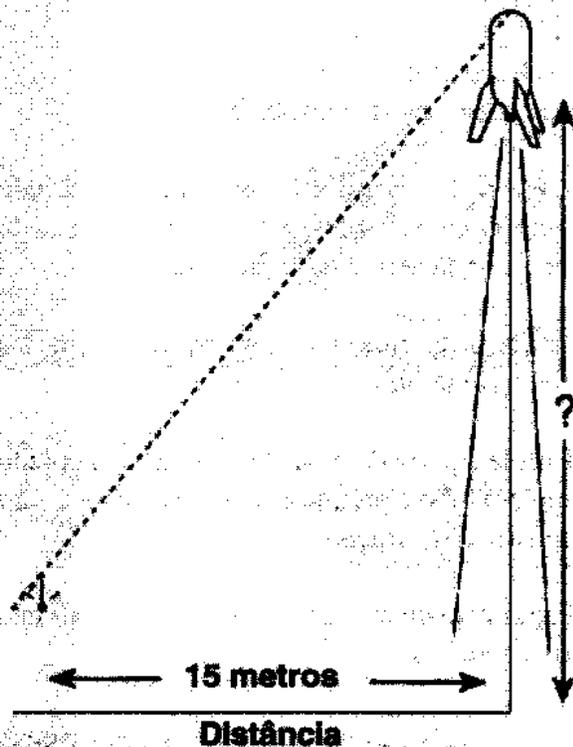
1. Cole o desenho do Rastreador de Altitude em um pedaço de papelão. Não cole a parte pontilhada acima da linha tracejada.
2. Corte o desenho e o papelão ao longo das linhas externas.
3. Enrole a parte do desenho que não foi colada em um tubo e prenda com fita adesiva, como mostra a ilustração.
4. Faça um pequeno furo no vértice do quadrante do esquadro.



5. Passe pelo furo uma linha ou barbante fino. Faça um nó por trás.
6. Complete o rastreador pendurando uma pequena arruela na outra extremidade da linha, como mostra o diagrama da página anterior.

Procedimento:

Como Usar o Rastreador de Altitude



1. Monte uma estação de rastreamento em local próximo do local de lançamento. Dependendo da altitude esperada para o foguete, a estação de rastreamento deverá estar a 5, 15 ou 30 metros. (Geralmente, a distância de 5 metros é suficiente para os foguetes de papel e os de comprimido efervescente. A distância de 15 metros é suficiente para os foguetes de garrafa e a de 30 metros é suficiente para foguetes comprados prontos).

2. Lançado o foguete, a pessoa responsável pelo rastreamento seguirá o voo, olhando pelo tubo do rastreador. O rastreador deverá ser segurado como uma arma e mantido no mesmo nível do foguete

no momento do lançamento. Continue mirando o foguete até o ponto mais alto atingido por ele no céu. Peça a um segundo aluno que leia o ângulo que a linha está marcando no quadrante do transferidor. Registre o ângulo.

Procedimento:

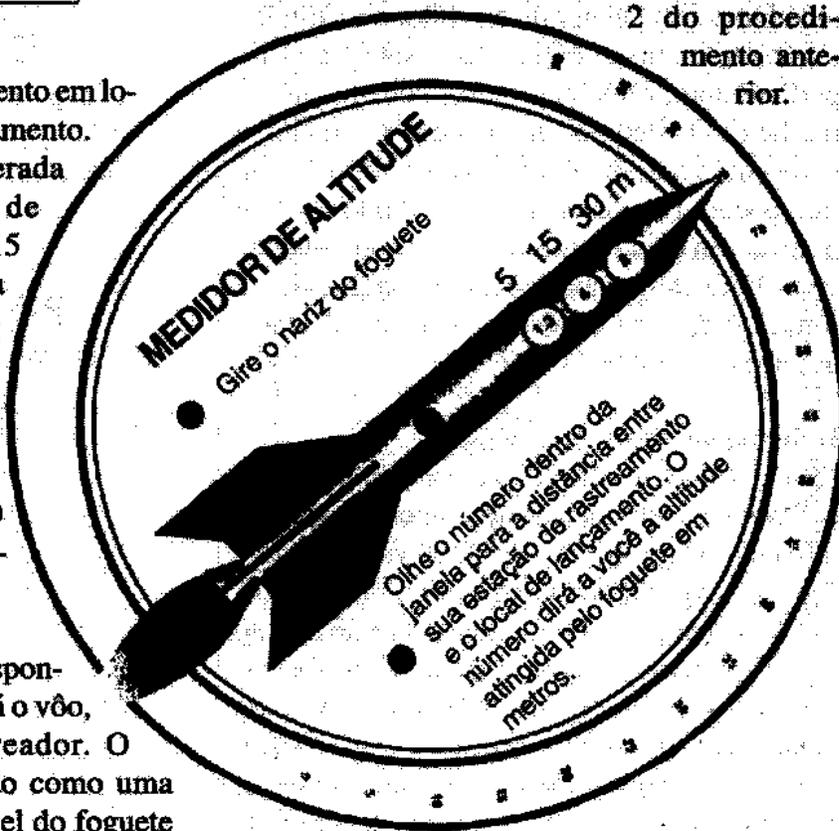
Construção do Medidor de Altitude

1. Copie os dois desenhos para o Medidor de Altitude em papel grosso ou cole os desenhos em cartolina. Recorte os desenhos.
2. Coloque o desenho de cima sobre uma superfície de corte e recorte as três janelas.
3. Prenda os dois desenhos na parte central onde está marcado. Use um prendedor de papel de latão para prender os dois círculos. Os dois pedaços devem girar livremente.

Procedimento:

Como Determinar a Altitude

1. Use o Medidor de Altitude para determinar a altura atingida pelo foguete. Para fazê-lo, gire o círculo de dentro para que o nariz do foguete aponte para o ângulo medido na etapa 2 do procedimento anterior.



2. Leia a altitude do foguete olhando na janela. Se você usou uma distância de 5 metros, a altitude do foguete estará na janela abaixo do número 5. Para conseguir uma medida mais precisa, acrescente a altura da pessoa que está segurando o rastreador para calcular a altitude. Se o ângulo cair entre duas marcas de graus, faça a média dos números acima ou abaixo das marcas.

Rastreamento de Altitude Avançado:

1. Pode-se construir um dispositivo mais avançado para o rastreamento da altitude, substituindo-se o tubo enrolado por um canudinho de milkshake. Use cola branca para colar o canudinho na linha de 90 graus do transferidor.
2. Depois de determinado o ângulo do foguete, use a seguinte equação para determinar a altitude do foguete:

$$\text{Altitude} = \tan \angle \times \text{distância}$$

Use uma calculadora com funções trigonométricas para resolver o problema ou use a tabela de tangentes da página 95. Por exemplo, se o ângulo medido for 28 graus e a distância para 15 metros, a altitude será 7,97 metros.

$$\begin{aligned} \text{Altitude} &= \tan 28^\circ \times 15 \text{ m} \\ \text{Altitude} &= 0,5317 \times 15 \text{ m} = 7,97 \text{ m} \end{aligned}$$

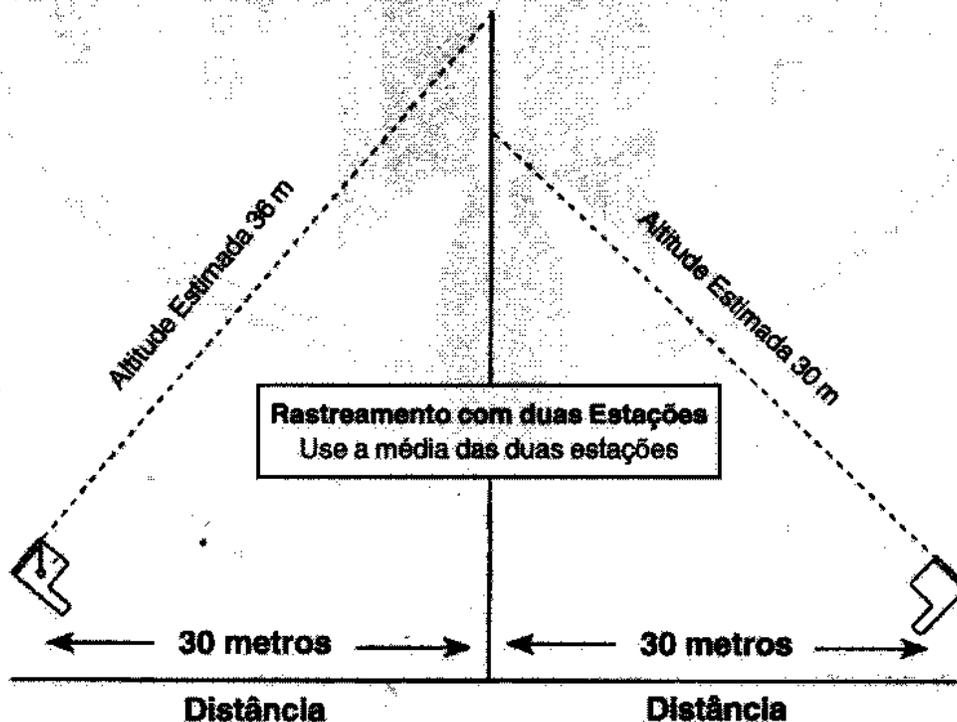
3. Pode-se melhorar ainda mais a precisão da medida com o uso de duas estações de rastreamento. A média das medidas das duas estações resultará numa maior precisão. Veja a figura abaixo.

Avaliação:

Peça aos alunos para demonstrarem sua capacidade de medir a altitude, olhando para um objeto parado cuja altura conheçam e compare os resultados. Se aplicarem duas estações de rastreamento, compare as medidas de ambas.

Aprofundamento:

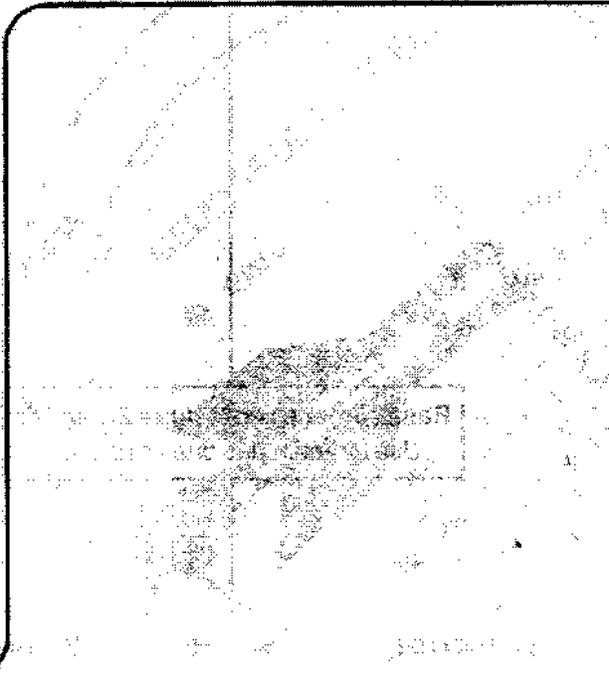
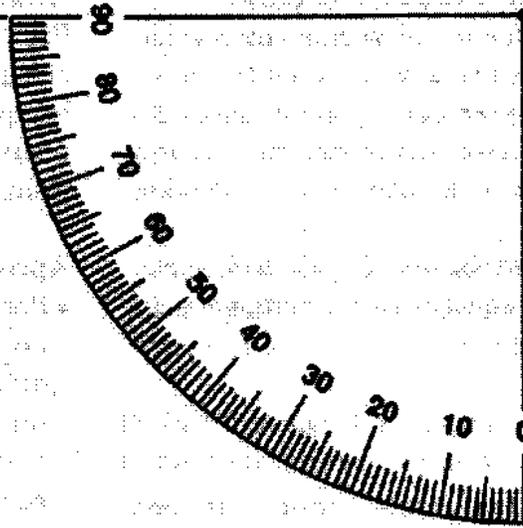
- Por que a altura da pessoa que está segurando o rastreador deve ser acrescentada à medida da altura do foguete? Guias curriculares para a fabricação de foguetes (disponíveis em empresas de suprimentos para foguetes) oferecem instruções sobre meios mais sofisticados para medir a altitude. Essas atividades envolvem as medições com duas estações e medidas com bússola e funções trigonométricas.

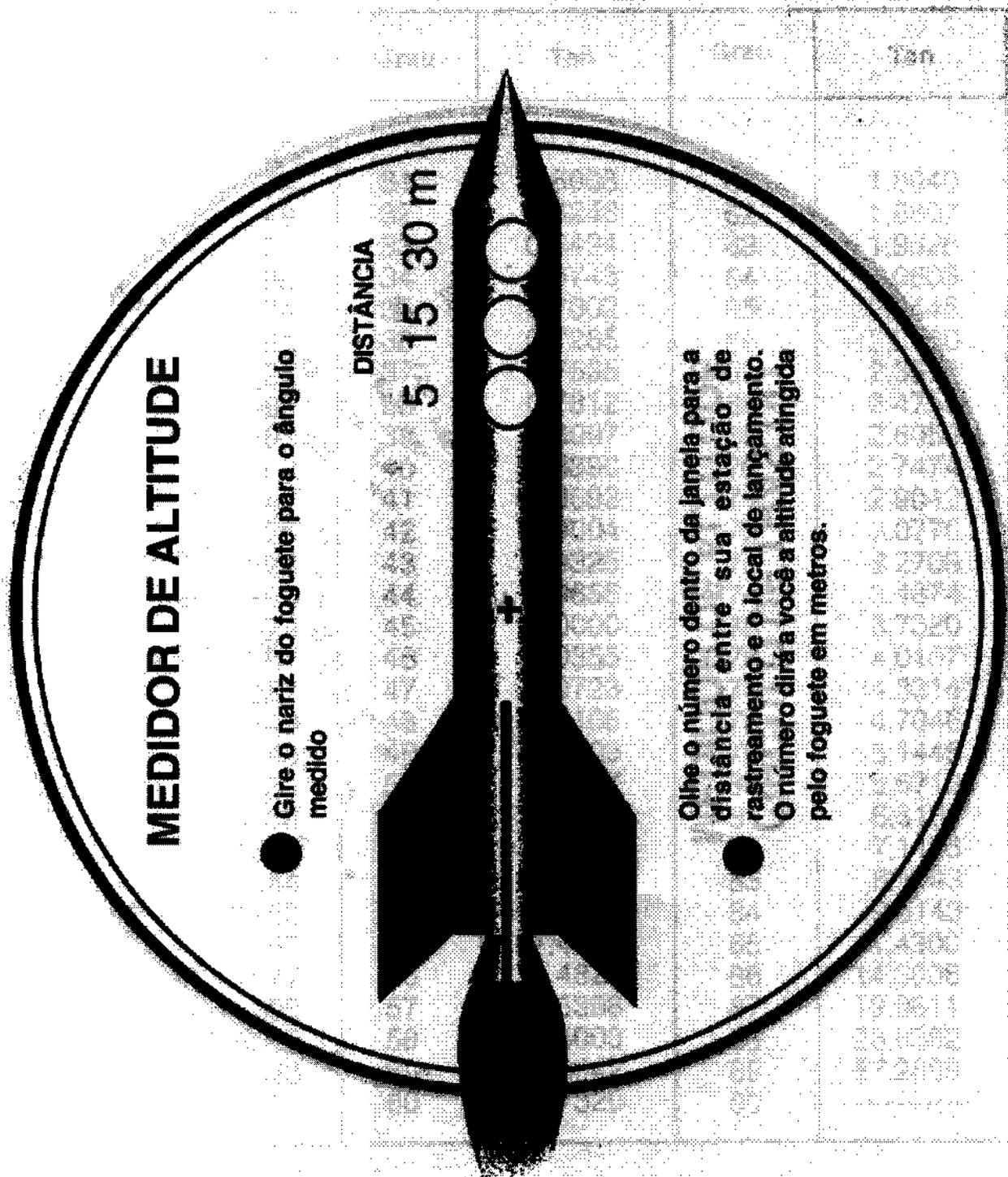


Enrole esta parte e prenda a extremidade superior à linha tracejada. Molde esta parte como um tubo.

Rastreador de Altitude

Este Rastreador de Altitude pertence a:





MEDIDOR DE ALTITUDE

- Gire o nariz do foguete para o ângulo medido

- Olhe o número dentro da janela para a distância entre sua estação de rastreamento e o local de lançamento. O número dirá a você a altitude atingida pelo foguete em metros.

**CÍRCULO DE TRÁS DO
MEDIDOR DE ALTITUDE**

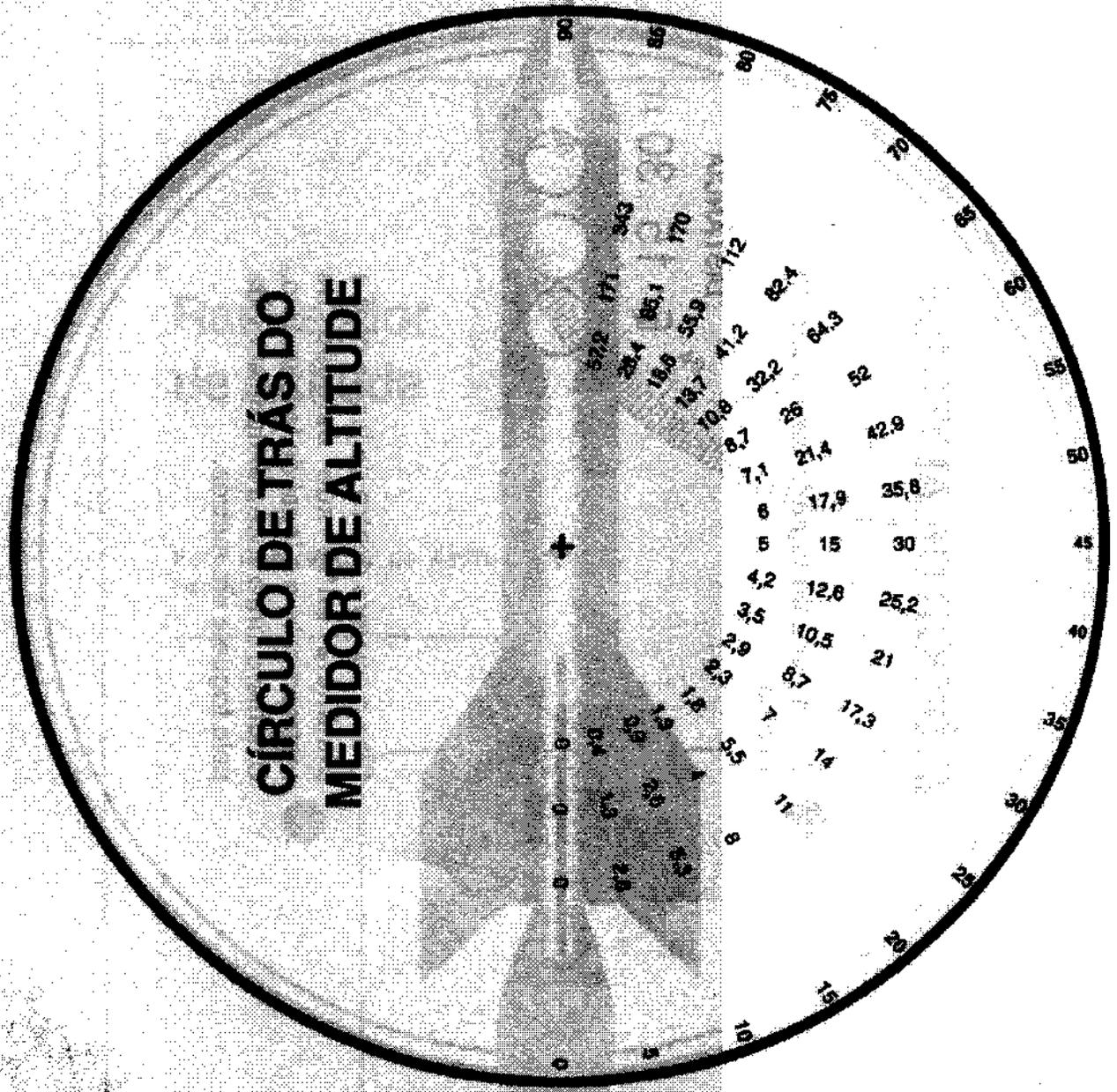


Tabela de Tangentes

Grau	Tan	Grau	Tan	Grau	Tan
0	0,0000				
1	0,0174	31	0,6008	61	1,8040
2	0,0349	32	0,6248	62	1,8807
3	0,0524	33	0,6494	63	1,9626
4	0,0699	34	0,6745	64	2,0603
5	0,0874	35	0,7002	65	2,1445
6	0,1051	36	0,7265	66	2,2460
7	0,1227	37	0,7535	67	2,3558
8	0,1405	38	0,7812	68	2,4750
9	0,1583	39	0,8097	69	2,6050
10	0,1763	40	0,8390	70	2,7474
11	0,1943	41	0,8692	71	2,9042
12	0,2125	42	0,9004	72	3,0776
13	0,2308	43	0,9325	73	3,2708
14	0,2493	44	0,9656	74	3,4874
15	0,2679	45	1,0000	75	3,7320
16	0,2867	46	1,0355	76	4,0107
17	0,3057	47	1,0723	77	4,3314
18	0,3249	48	1,1106	78	4,7046
19	0,3443	49	1,1503	79	5,1445
20	0,3639	50	1,1917	80	5,6712
21	0,3838	51	1,2348	81	6,3137
22	0,4040	52	1,2799	82	7,1153
23	0,4244	53	1,3270	83	8,1443
24	0,4452	54	1,3763	84	9,5143
25	0,4663	55	1,4281	85	11,4300
26	0,4877	56	1,4825	86	14,3006
27	0,5095	57	1,5398	87	19,0811
28	0,5317	58	1,6003	88	28,6362
29	0,5543	59	1,6642	89	57,2899
30	0,5773	60	1,7320	90	-----