BRINCANDO COM A CIÊNCIA

EXPERIMENTOS INTERATIVOS DE BAIXO CUSTO

Ronaldo de Almeida
e Douglas Falcão

MUSEU DE ASTRONOMIA
E CIÊNCIAS AFINS

BRINCANDO COM A CIÊNCIA

EXPERIMENTOS INTERATIVOS
DE BAIXO CUSTO

Ronaldo de Almeida
e Douglas Falcão

MUSEU DE
ASTRONOMIA
E CIÊNCIAS AFINS

© MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS – MAST/CNPq

PRESIDENTE DA REPÚBLICA
Fernando Henrique Cardoso

MINISTRO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
José Israel Vargas

PRESIDENTE DO CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – CNPq
José Galízia Tundisi

DIRETOR DO MUSEU DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS AFINS – MAST
Henrique Lins de Barros

CHEFE DO DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO – DED
Guaracira Gouvêa de Sousa

PROJETO GRÁFICO, EDITORAÇÃO E CAPA
Vera Pinheiro

ILUSTRAÇÕES
Ronaldo de Almeida

REVISÃO TÉCNICA
Guaracira Gouvêa de Sousa
Glória Regina Pessoa Campello Queiroz

REVISÃO GRÁFICA
Elisa Sankuevitz

Ficha Catalográfica preparada pelo
Departamento de Informação e Documentação
Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST/CNPq

Museu de Astronomia e Ciências Afins

M423 Brincando com a Ciência: Experimentos Interativos de Baixo Custo / Museu de Astronomia e Ciências Afins. – Rio de Janeiro : MAST, 1996.
232 p. il.

1. Ensino em ciência. 2. Experiência em ciência. I. Título.

CDU 372.85

INTRODUÇÃO

Este livro, produzido pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (MAST), apresenta cinqüenta e três módulos interativos do "Brincando com a Ciência", incluindo descrição detalhada da montagem, dos materiais necessários e das possibilidades de uso.

Os módulos foram agrupados de acordo com o conteúdo científico abordado e ao final de cada apresentação, são feitos comentários sobre os princípios científicos básicos.

O formato escolhido para o manual é de fichário, de modo que futuros roteiros possam ser anexados.

A seguir, a relação dos módulos:

MÓDULOS

MECÂNICA

- Balança de Três Pratos
- Balança Simples
- Catavento
- Foguete de Água
- Giro-Força
- Giro-Cor
- Mesa de Ar
- Passarinho Equilibrista
- Pêndulos Dançarinos
- Rolha Automática
- Submarino de Balão de Aniversário
- Submarino de Caneta

VISÃO E PERCEPÇÃO

- Braille
- Cineminha

ECOLOGIA

- Boliche Ecológico
- Broche Ecológico
- Gafanhotos
- Móbile Ecológico

QUÍMICA

- Barco Químico
- Bolhas de Hidrogênio
- Detetive Químico
- Foguete de CO_2
- Tinta Invisível

SOM

- Alô! Sou eu
- Arroz Recruta
- Copos Sonoros

CALOR

- Corrida Quente
- Extintor de Incêndio
- Fatia de Fogo
- Foguete a Álcool
- Panela de Papel
- Termoscópio

ÓPTICA

- Caixa de Imagem
- Câmera de Furo
- Cara a Cara
- Cor da Cor
- Periscópio
- Projetor Solar

METEOROLOGIA

- Anemômetro
- Higroscópio

MATEMÁTICA

- Desenhando pelo Espelho
- Torre de Hanói

ELETRICIDADE E MAGNETISMO

- Avião Magnético
- Bússola
- Campo 3D
- Canudos Elétricos
- Conduz ou não-Conduz
- Eletro-Lata
- Entortágua
- Eletroscópio
- Nervo-Teste
- Pulga Elétrica
- Telégrafo

APRESENTAÇÃO

No período de 1986 a 1995 o Museu de Astronomia desenvolveu o programa "Brincando com a Ciência" para crianças na faixa etária de 6 a 12 anos.

A idéia do projeto era brincar com a ciência utilizando módulos de atividades, brinquedos interativos de baixo custo, obedecendo a uma concepção simples. Os materiais utilizados na construção desses módulos são, na maioria das vezes, encontrados no dia-a-dia, por exemplo: garrafas plásticas, vidros, arames, barbantes etc.

O "Brincando com a Ciência" era apresentado ao público aos domingos, em área aberta do campus do MAST. Cada módulo era mediado por um monitor e as crianças escolhiam livremente com que módulo interagir e o tempo de participação na atividade.

Em cada domingo era apresentado um conjunto de cerca de 10 módulos sobre um determinado tema. Esses temas foram: "Forças em ação", "Movimento e equilíbrio", "Calor", "Planeta Terra", "Números e Formas", "Choques e Faíscas", "Misturando e Combinando" e "Luz, Cor e Visão".

Os módulos estão fundamentados em princípios científicos e visam estimular o pensamento reflexivo, a capacidade de questionar e a criatividade na criança.

Esperava-se que durante a interação com os módulos ocorresse um desequilíbrio entre o resultado esperado e o observado ou algo que despertasse o interesse por uma explicação, motivando uma busca de respostas que fossem além de uma simples curiosidade imediata.

Para tanto, os módulos foram concebidos segundo um perfil, definido no período de 89 a 91 da realização do "Brincando com a Ciência", com as seguintes características:

a) viabilizar a ocorrência do inesperado. Partiu-se do pressuposto de que face às características da atividade, uma forma efetiva de ganhar a atenção da criança seria a de contrariar suas expectativas, desequilibrando suas concepções prévias.

b) Promover a interação direta com o usuário. Observou-se que os módulos interativos mais participativos tinham a vantagem de proporcionar ao usuário algum nível de controle sobre as variáveis. Isto de certa forma possibilitava que se estabelecesse um diálogo entre o módulo e o usuário. Para procedimentos diferentes, existiam respostas diferentes.

c) Explicitar somente um fenômeno. Os módulos foram concebidos de forma a destacar o fenômeno que estava sendo abordado. Evitou-se versões nas quais vários fenômenos ocorressem de forma a desviar a atenção do participante. Evidentemente não se tratou de construir módulos que isolavam um só fenômeno (o que a nível experimental é impossível), mas sim de viabilizar que o fenômeno abordado se destacasse em relação a outros que certamente o acompanhavam.

d) Possibilitar a decodificação do fenômeno pelo usuário. Para isso os módulos foram construídos segundo uma concepção simples e explícita na qual as variáveis relevantes sempre estavam expostas ao usuário. Ele tem a oportunidade de gerar a sua versão pessoal sobre o fenômeno, segundo sua própria vivência e percepção.

e) Possibilitar uma interação lúdica. Durante a interação buscava-se gerar um ambiente de descontração e de brincadeira, mas sem perder o interesse pela reflexão e pelo pensamento investigativo.

f) Viabilizar um tempo de resposta curto para se manter o interesse do usuário durante sua interação com o módulo.

g) Utilizar materiais do cotidiano doméstico na construção dos módulos. Esta característica nasceu da observação de que muitas crianças atribuíam aos materiais desconhecidos a responsabilidade pela ocorrência dos fenômenos. Elas diziam que o fenômeno acontecia porque o material era "especial". Portanto, com o objetivo de evitar tal argumentação, passamos a priorizar a utilização de materiais do cotidiano. Essa característica também contribui para diminuir os custos de uma eventual reprodução do módulo. Pode-se dizer também que os materiais cotidianos geram uma sensação de familiaridade.

Em 1991 iniciou-se o curso de construção de módulos do "Brincando com a Ciência" voltado para professores de 1° grau, com o objetivo de instrumentalizá-los na construção e utilização de alguns módulos.

Desde então surgiu a demanda por parte de professores de um manual que os ajudasse na construção dos módulos. Assim, a equipe responsável pelo "Brincando com a Ciência" organizou esse livro contendo inicialmente cinqüenta e quatro módulos, possíveis de serem reproduzidos. Espera-se que você o utilize para ampliar e aperfeiçoar sua alfabetização científica.

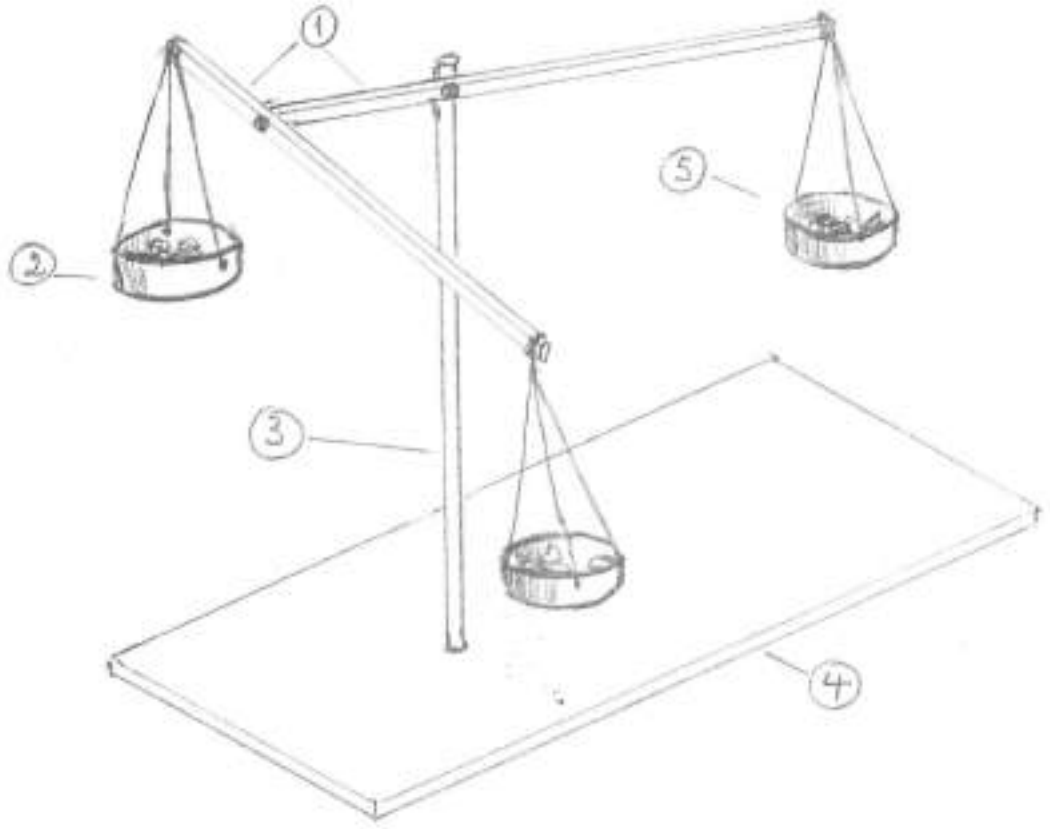
1 - ITEM **Balança de Três Pratos**

---

2 - **OBJETIVO** Demonstrar os elementos básicos de balanças explicitando o conceito de "momento de uma força".

---

3 - **DESENHO DO PROTÓTIPO**



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Haste equilibrante	2	Ripas de madeira	1 X 2 X 33 cm
			1 X 2 X 26 cm
2 - Pratos	3	Fundo de garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
3 - Coluna	1	Cabo de vassoura	30 cm
4 - Base	1	Placa de madeira	1 X 15 X 20 cm
5 - Pesos	300 g	Pedras de construção (brita)	nº. 1
6 - Material complementar	–	Barbante	–
	1	Parafuso para madeira	Ver Fig. 1
	2	Parafusos de madeira com arruela	3/16" X 2 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

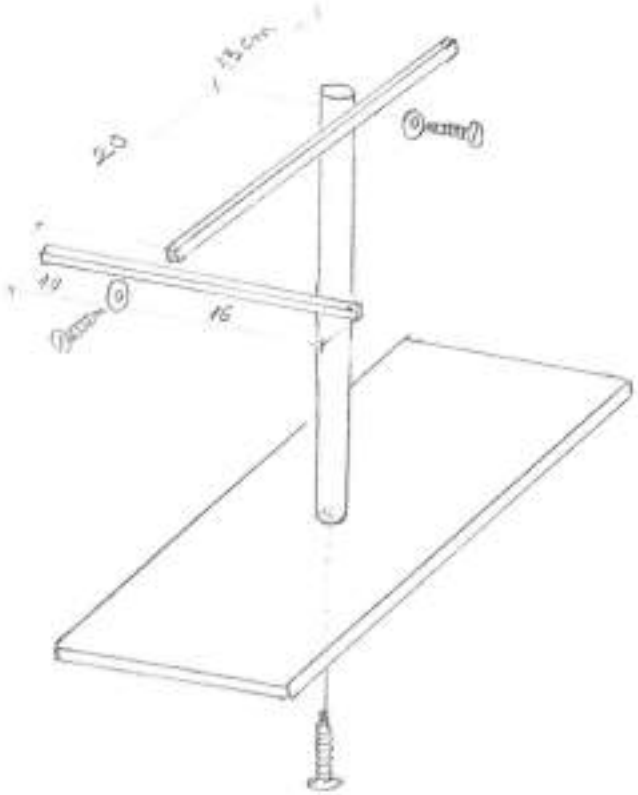


Fig. 2 – Fixe a coluna (cabo de vassoura) no centro da placa de madeira com um parafuso grande.

Abra o furo na haste maior e aparafuse-a na coluna. O furo deve permitir que a haste gire livremente.

Fig. 3 – Fure a haste menor e aparafuse-a na extremidade da outra haste. Observe as distâncias da Figura 2.

Fig. 4 – Construa os pratos da balança cortando o fundo de três garrafas plásticas de refrigerante.

Abra na borda dos pratos três furos equidistantes.

Passe por eles três pedaços de barbante formando um cabresto.

Amarre os pratos nas extremidades das hastes.

6 - MÉTODO DE USO

Solicita-se que o usuário equilibre um certo número de pedras nos três pratos da balança, utilizando todas elas.

7 - COMENTÁRIOS

Esta balança tem duas hastes e cada haste é dividida em dois braços.*

A balança está em equilíbrio quando o produto entre o comprimento de um braço e o peso colocado sobre ele é idêntico a esse mesmo produto no outro braço.

Como o comprimento dos braços da balança são desiguais, os pesos devem ser necessariamente diferentes. O prato colocado no braço mais curto deve conter mais pedras do que o prato colocado no braço maior.

* Braço = distância de uma extremidade da haste ao eixo de rotação.

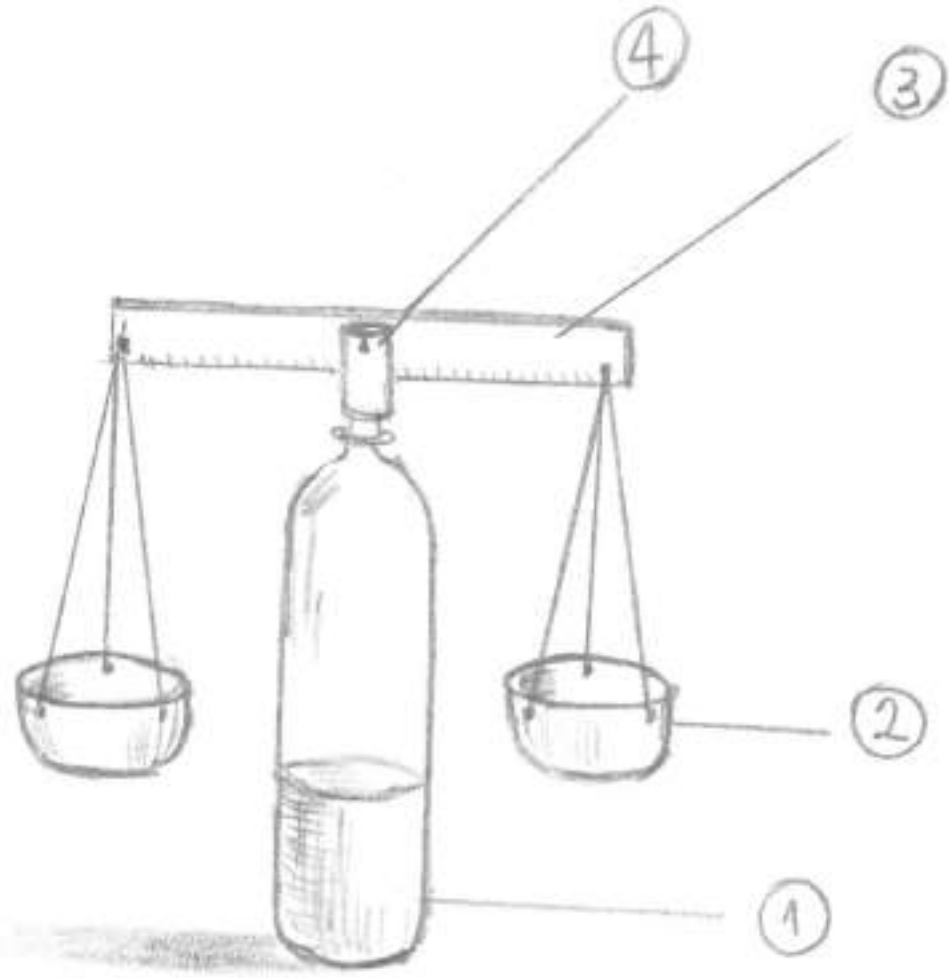
1 - ITEM **Balança Simples**

---

2 - **OBJETIVO** Comparar massas em laboratórios escolares usando balança de baixo custo e fácil confecção.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Base	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
2 - Prato	2	Fundo de garrafa plástica de refrigerante	2 l
3 - Haste móvel	1	Régua escolar de madeira ou plástico de 3 cm de largura	30 cm
4 - Suporte do eixo	1	Caixa plástica de filme 35 mm	–
	1	Prego fino	Compr. 4 cm
5 - Material complementar	–	Barbante	2 m

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

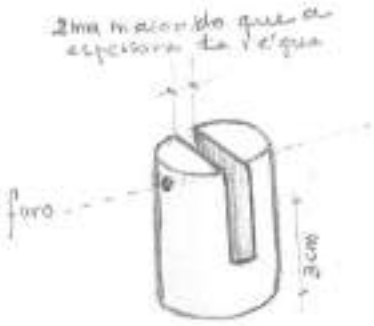


Fig. 2 – Abra uma fenda através do fundo e das laterais de uma caixa plástica de filme. Utilize tesoura, lâmina metálica quente (faca) ou serra. Fure a caixa do filme vazando os dois lados com um prego fino e longo.

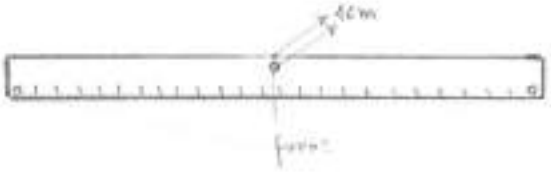


Fig. 3 – Fure a régua no centro do comprimento mas a 1 cm da margem, com o diâmetro do prego.

Abra ainda um furo em cada extremidade da régua.

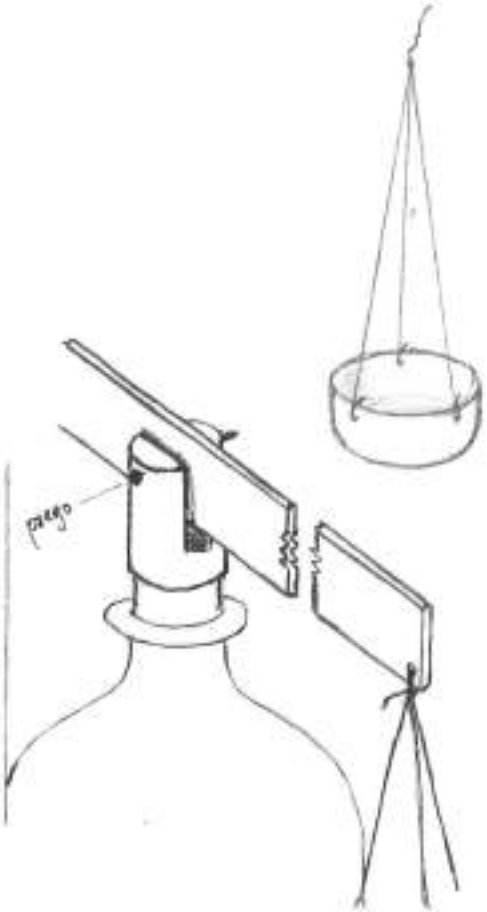


Fig. 4 – Faça dois pratos iguais de 3 cm de altura com fundo de garrafas plásticas de refrigerante suspensas com barbante.

Fixe os pratos nas extremidades da régua.

Fig. 5 – Preencha a garrafa-base com água e tampe-a.

Encaixe a embalagem de filme sobre ela. Articule a régua como a caixa de filme utilizando o prego como eixo.

A haste deve ficar na horizontal. Caso contrário, faça pequenos ajustes adicionando clipes de papel no prato mais leve até chegar ao equilíbrio.

6 - MÉTODO DE USO

Esta balança pode ser utilizada como qualquer outra balança de dois pratos. Podemos usar moedas iguais como padrão e comparar o peso de um objeto qualquer.

7 - COMENTÁRIOS

A haste móvel pode ser substituída por uma trave de madeira.

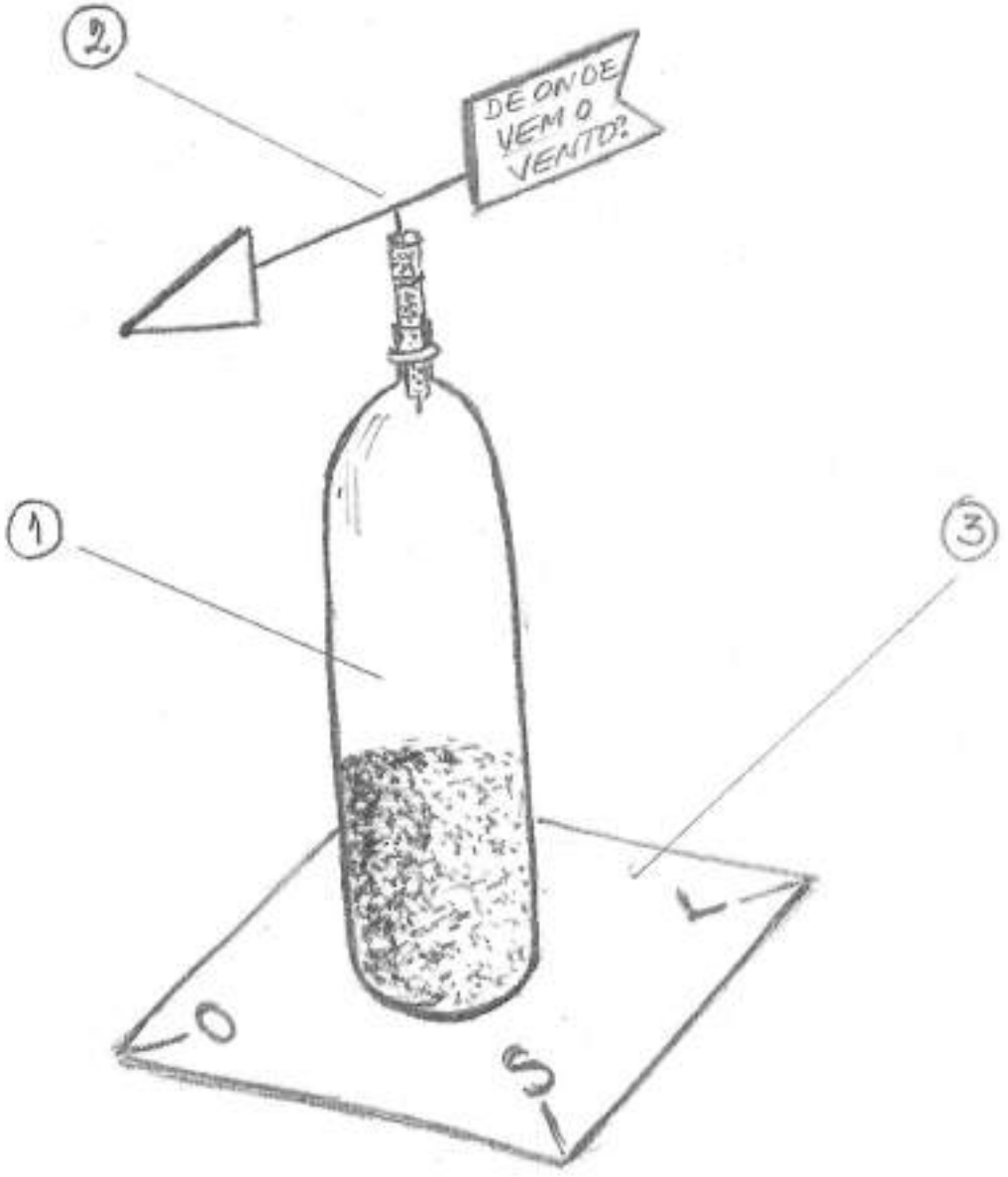
1 - ITEM **Catavento**

---

2 - OBJETIVO Apresentar o princípio de funcionamento do catavento meteorológico padrão.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Base	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
	1	Areia	1 l
		Rolha	Compr. 4 cm
2 - Indicador	1	Cartolina	12 X 30 cm
	1	Arame grosso	60 cm
	1	Rolha	Compr. 4 cm
3 - Rosa dos Ventos	1	Cartolina	30 X 30 cm
4 - Material complementar	–	Fita adesiva	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

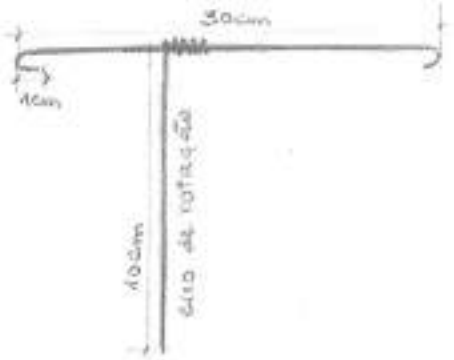


Fig. 2 – Faça em arame o eixo de rotação e a estrutura de sustentação do indicador.

O eixo deve ser firmemente enrolado no arame de sustentação do indicador.

Fig. 3 – Recorte as figuras ao lado em cartolina para fazer a seta indicadora.

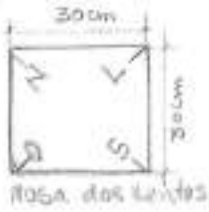


Fig. 4 – Faça uma rosa dos ventos desenhando os pontos cardeais sobre uma cartolina.

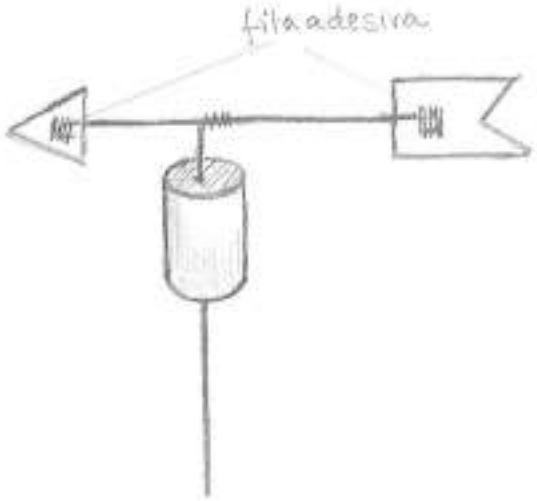


Fig. 5 – Espete (não fure com arame quente) longitudinalmente uma rolha com o arame do eixo de rotação.

Com fita adesiva cole as figuras de cartolina na estrutura de sustentação do indicador.

Faça uma base idêntica àquela descrita na Figura 2 do Anemômetro.

Finalize a montagem encaixando o eixo de rotação na rolha da base, separados por duas arruelas de plástico. Faça ajustes necessários para que a seta gire livremente.

6 - MÉTODO DE USO

Em local aberto, exposto ao vento, coloque o catavento apoiado sobre a rosa dos ventos adequadamente orientada (informe-se sobre os pontos cardeais locais).

A seta irá apontar para a direção de onde o vento vem.

7 - COMENTÁRIOS

O vento tem o nome da direção de sua origem. O vento sudoeste vem de sudoeste.

A área da cauda da seta é maior do que aquela da ponta.

Assim, o vento exerce maior força sobre a cauda, originando um torque que faz a seta girar sobre o eixo até encontrar a posição que ofereça menor resistência ao deslocamento do ar.

Esta posição é alcançada quando a seta está alinhada com a direção do vento, no momento em que o torque é nulo.

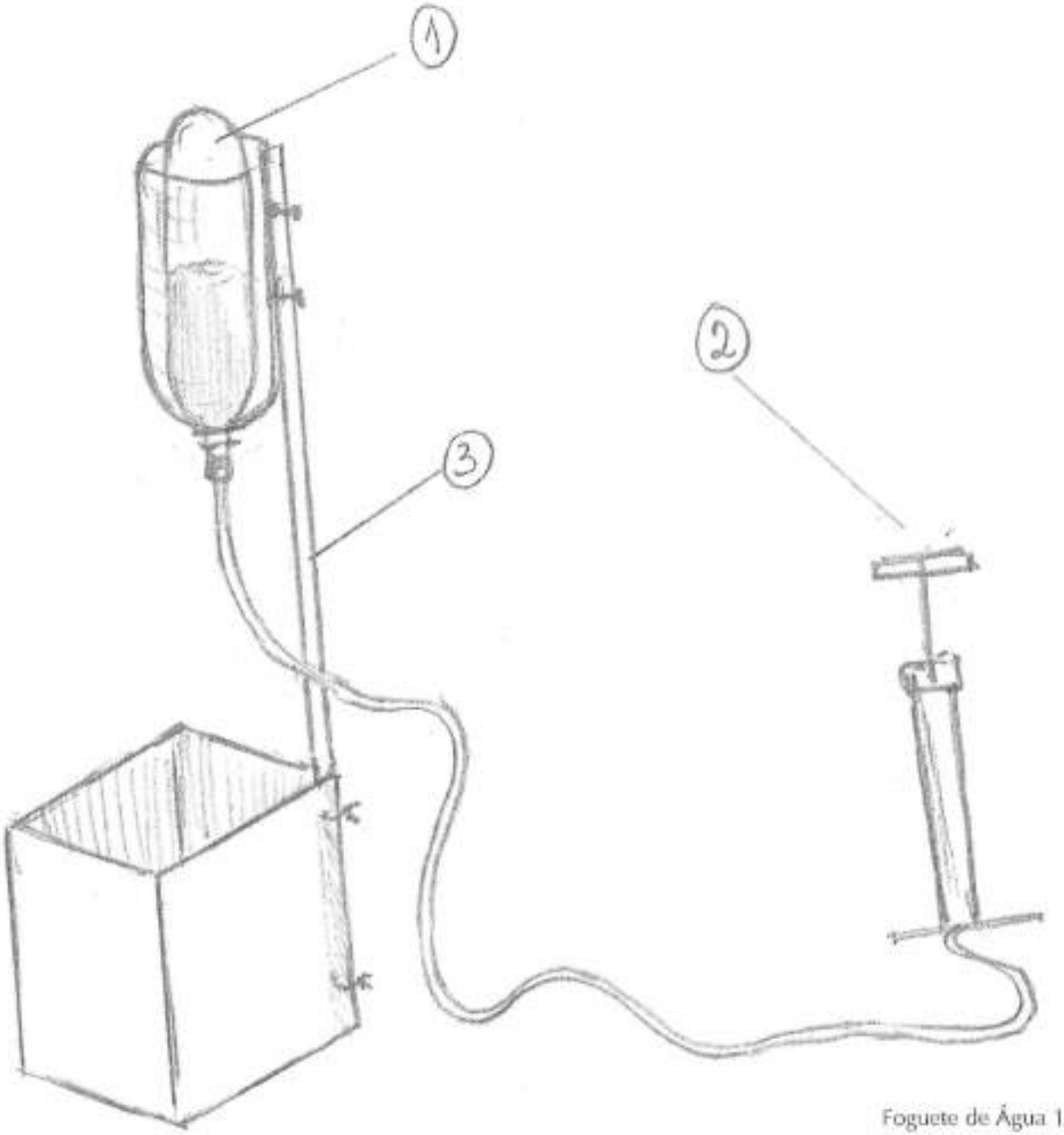
1 - ITEM **Foguete de Água**

---

2 - OBJETIVO Exemplificar a Lei de Ação e Reação.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Foguete	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
	1	Cabo de vassoura	5 cm
2 - Bomba de ar	1	Bomba de encher pneu	–
		Tubo plástico de 5 mm Ø	5 m
3 - Base	1	Lata vazia	20 l
	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
	1	Cabo de vassoura	Comum
		Arame	1 m
	2	Parafusos de madeira	Compr. 1 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

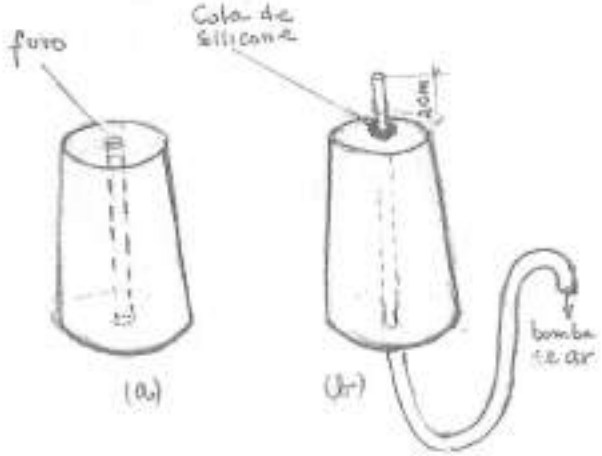
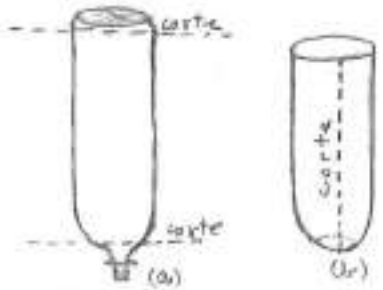


Fig. 2 – Faça uma rolha de madeira para a garrafa plástica de refrigerante, desbastando 5 cm de um cabo de vassouras com uma grosa. O desbaste deve ser tal que a rolha, depois de submersa em um copo com água por alguns minutos entre sob pressão no gargalo da garrafa.

Abra um furo no centro da rolha com um diâmetro do tubo plástico. Passe o tubo pelo furo, deixe sobrar 2 cm e cole-o na rolha de madeira com cola de silicone (Figura 2b).



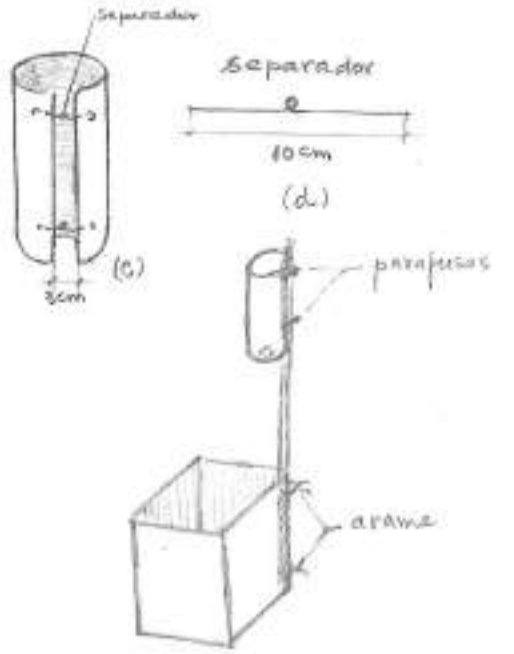


Fig. 3 – Para fazer a base de lançamento corte a parte superior de uma garrafa plástica de refrigerante a 29 cm do fundo e, posteriormente, corte o fundo.

Corte verticalmente a garrafa. Afaste as bordas do corte cerca de 3 cm utilizando dois separadores de arame (Figura 3c, d).

No centro do separador faça uma alça para receber o parafuso de fixação.

Fixe esta garrafa cortada em uma das extremidades de um cabo de vassoura utilizando parafusos de madeira.

Amarre com arame a outra extremidade do cabo de vassoura em uma das arestas verticais da lata de 20 litros.

6 - MÉTODO DE USO

Posicione a base de lançamento em um local aberto. Preencha o foguete com 1 litro de água. Fixe a rolha com firmeza, mas sem exagero.

Coloque o foguete na base de lançamento mantendo a rolha voltada para baixo (Figura 1).

Bombeie ar para dentro do foguete até que a rolha e a água sejam violentamente expulsos.

O foguete subirá cerca de 30 m.

7 - COMENTÁRIOS

O bombeamento de ar dentro do foguete aumenta a pressão interna forçando a rolha para fora.

A rolha ao sair possibilita a ejeção violenta para baixo de toda a massa de água, lançando a embalagem da garrafa para cima.

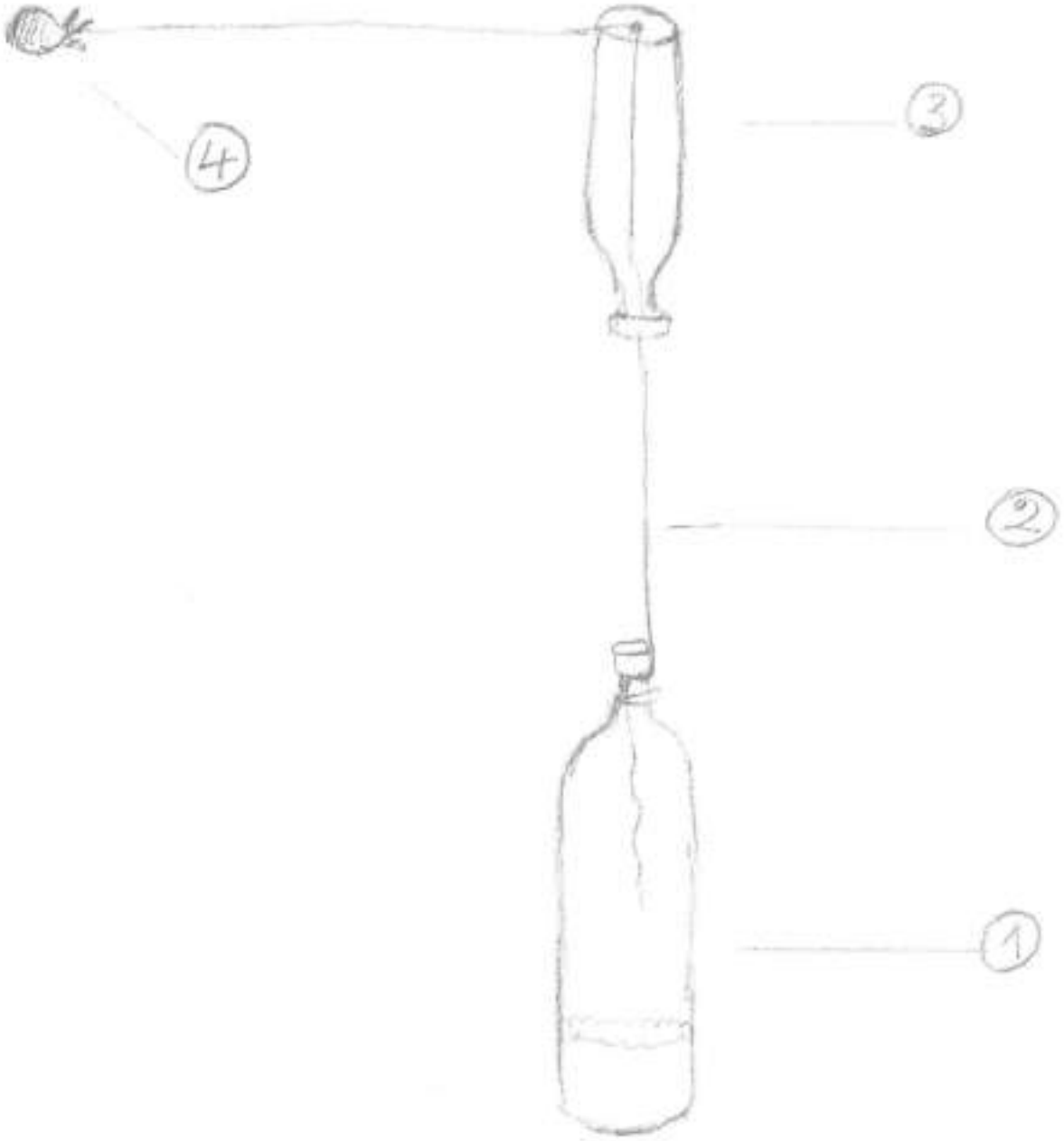
1 - ITEM **Giro-Força**

---

2 - OBJETIVO Exemplificar a ação da força centrípeta.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Garrafa-peso	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
2 - Fio	–	Linha de nylon	2 m
3 - Garrafa de mão	1	Garrafa plástica	(Shampoo)
4 - Bola girante	4	Folhas de jornal	–
	1	Saco de plástico	Pequeno

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

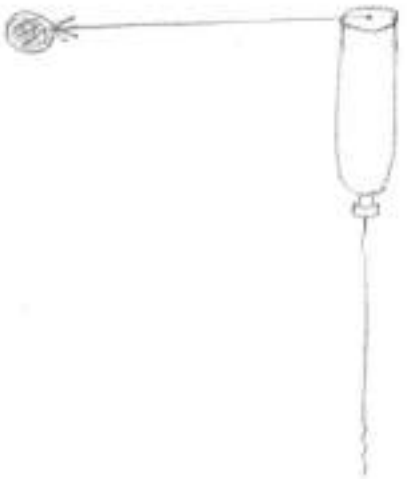


Fig. 2 – Faça uma pequena bola com quatro folhas simples de jornal, amassadas e envoltas em pequeno saco de plástico.

Fixe-a na extremidade de um fio de nylon de 2 m de comprimento.

Perfure o centro da base e da tampa da garrafa de mão e passe a ponta livre do fio de nylon.

Fig. 3 – Coloque na garrafa-peso cerca de 500 ml de água e introduza a ponta do fio de nylon.

Fixe-o atarraxando a tampa.

6 - MÉTODO DE USO

Fique de pé.

Segure a garrafa de mão acima da cabeça com apenas uma das mãos. Rode-a com vigor a fim de girar a bola de papel velozmente.

Com o aumento da velocidade a garrafa-peso subirá.

Para regular o comprimento da linha de acordo com a altura do usuário não amarre o fio na garrafa-peso. Use o método de fixação descrito acima.

7 - COMENTÁRIOS

A primeira Lei de Newton afirma que todo móvel tende a manter seu deslocamento em linha reta e com a mesma velocidade, na ausência de forças externas.

Para que um móvel contrarie esta lei (por exemplo: fazendo um movimento circular) é necessário que haja uma força que desvie o móvel do movimento retilíneo e uniforme.

Neste experimento essa força "desviante" é o peso da garrafa com água que tensiona o fio de nylon e obriga a bola a descrever o movimento circular.

Quando você faz a bola girar velozmente o peso da garrafa é insuficiente para resistir à tendência da bola em se deslocar retilineamente e, por isso, ela é suspensa.

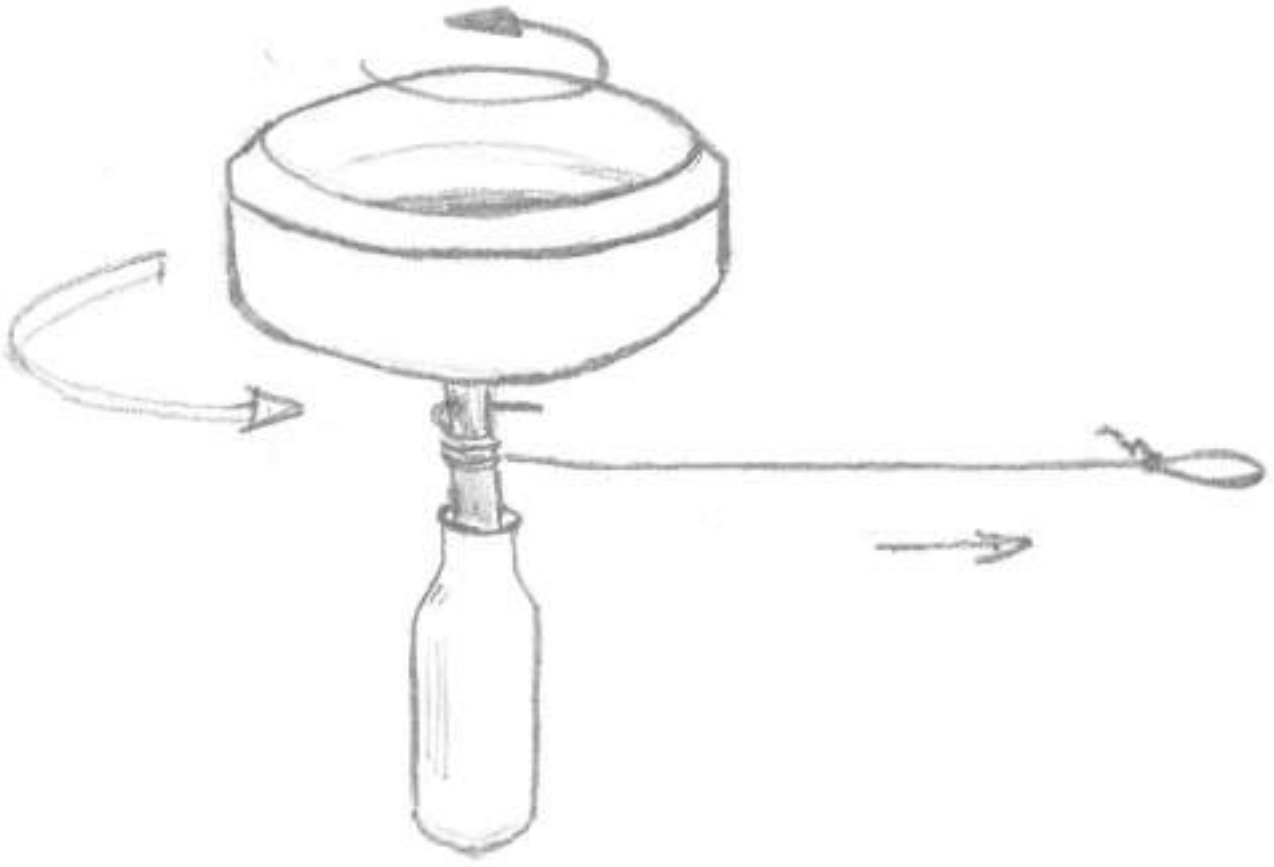
1 - ITEM **Giro-Cor**

---

2 - OBJETIVO Apresentar exemplos de movimento em referenciais não inerciais.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Prato girante	1	Recipiente plástico	Fig. 1
	1	Cabo de vassoura	20 cm
2 - Punho	1	Garrafa plástica de iogurte	190 g
3 - Material complementar	–	Barbante	50 cm
	–	Papelão grosso	20 X 20 cm
	–	Cola de sapateiro	–
	4	Percevejo	–
	–	Papel	–
	–	Cola colorida	–
	–	Cola de silicone	–
	2	Parafuso	–
	3	Arruela	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

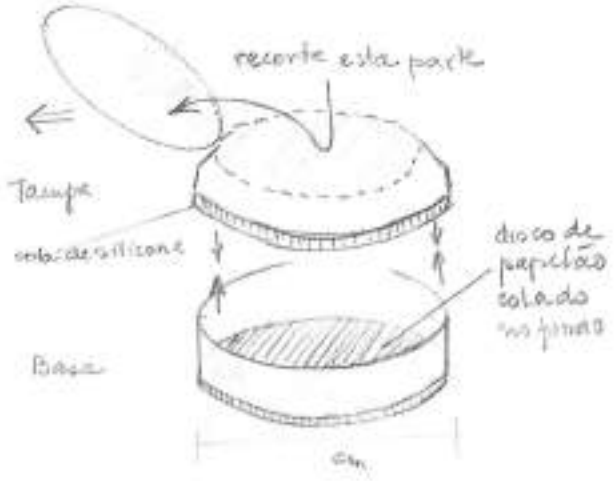


Fig. 2 – Use um recipiente circular de plástico "cortável". Recorte a parte superior da tampa.

Faça um círculo de papelão grosso com o mesmo diâmetro da base do recipiente plástico. Cole-o internamente no fundo com cola de sapateiro.

Cole com cola de silicone a tampa na base

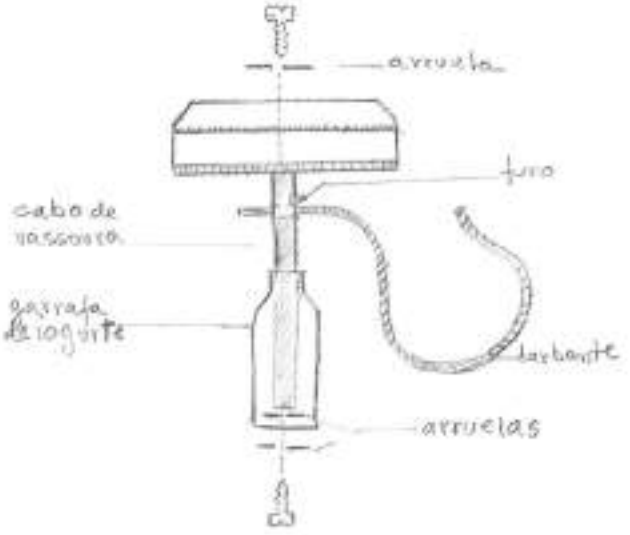
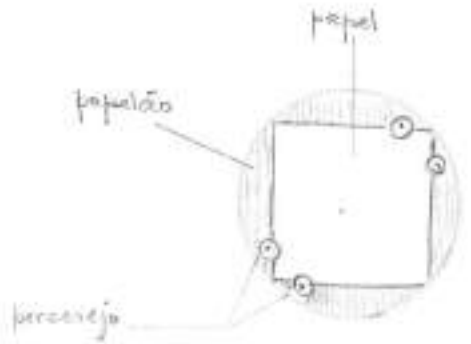


Fig. 3 – Corte 50 cm de barbante e enrijeça cerca de 1 cm de uma extremidade pingando algumas gotas de super-bonder (cola de poliacetato).

Vaze um furo a cerca de 3 cm da extremidade do cabo de vassoura com um diâmetro que permita a entrada livre do barbante.

Aparafuse firmemente o centro do recipiente plástico na extremidade do cabo de vassoura. Na outra extremidade coloque a garrafa de iogurte e aparafuse-a observando a correta colocação das arruelas. Não aperte completamente este parafuso para que o recipiente plástico gire livremente na garrafa de iogurte.



Recorte um quadrado de papel de 10 X 10 cm.

Fixe-o no papelão do fundo da base com quatro percevejos parcialmente espetados ao lado da margem do papel.

6 - MÉTODO DE USO

Fixe um quadrado de papel no interior do "Giracor".

Introduza apenas a ponta rígida do barbante no furo do cabo de vassoura e enrole o restante sobre o mesmo.

Pingue, a seu gosto, gotas de cola colorida preferencialmente no centro do papel.

Segure verticalmente com uma das mãos o punho (garrafa de iogurte) e puxe o barbante vigorosamente com a outra.

Aguarde o término do movimento de rotação e retire a pintura.

Deixe-a secar.

7 - COMENTÁRIOS

Como pode ser observado, as gotas de tinta sempre se espalham a partir do centro do disco para fora.

Quando o disco gira, o atrito do papel com a gota de tinta faz com que ela gire também.

A partir daí a gota tende a sair em linha reta obedecendo a 1ª Lei de Newton. (Ver "Giro-Força").

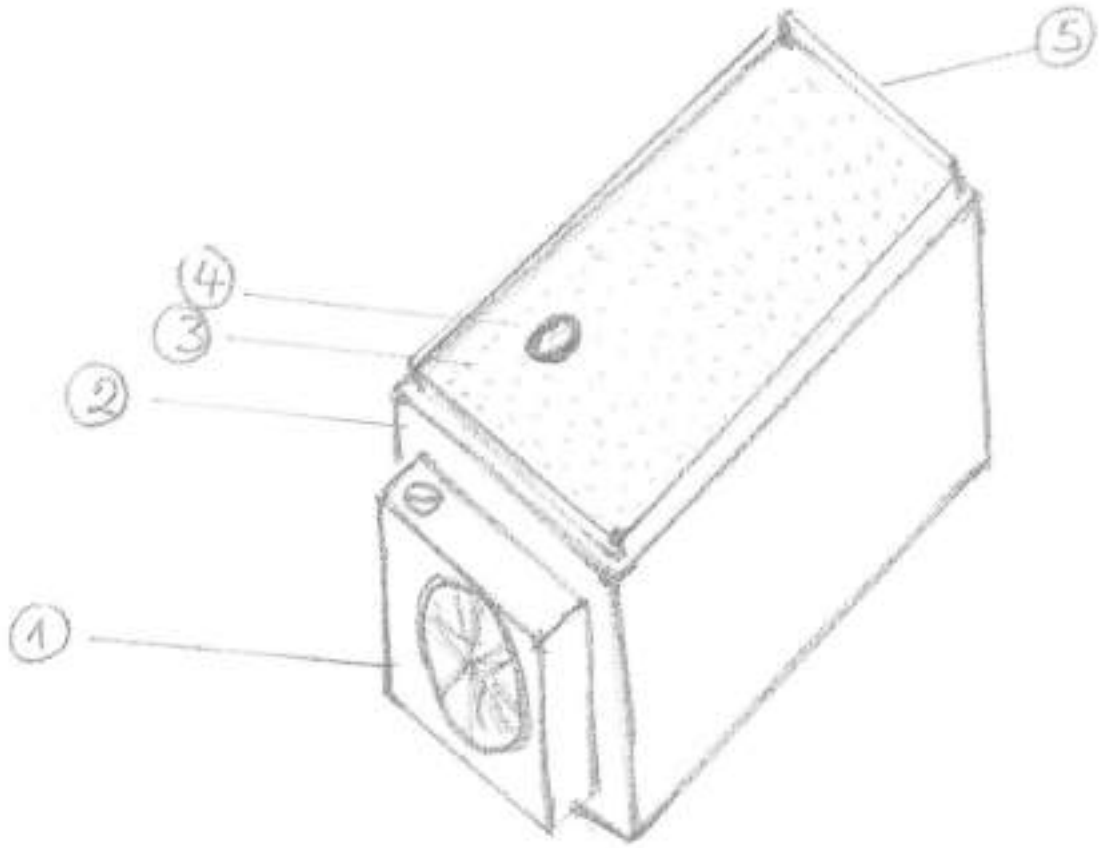
1 - ITEM Mesa de Ar

---

2 - **OBJETIVO** Observar deslocamentos em situações de baixo atrito.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Gerador de fluxo de ar	1	Circulador de ar	Hélice de 25 cm
2 - Caixa de pressurização	1	Caixa de papelão rígido	73 X 51 X 38 cm
3 - Placa perfurada	1	Placa de compensado ou eucatex	74 X 53 X 0,5 cm
4 - Disco flutuante	1	Tampa de margarina 500 gr.	–
5 - Linha limitadora	–	Fio de nylon	3 m
	4	Parafusos com duas porcas cada	3/16"
6 - Material complementar	–	Fita adesiva	–
	–	Papel milimetrado	–

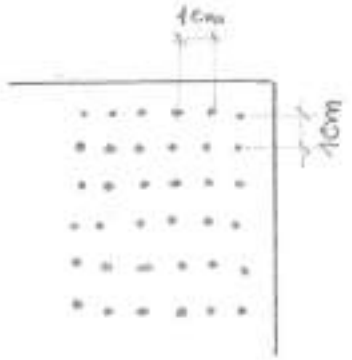


Fig. 2 – Cole uma folha de papel milimetrado sobre a placa de madeira (ou eucatex).

A cada centímetro faça um furo vertical ao plano da placa utilizando uma broca de 1/16". Serão necessários cerca de 3.700 furos.

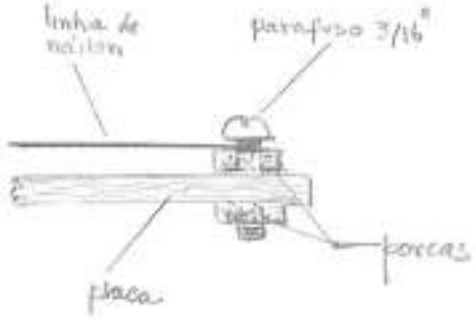


Fig. 3 – Para que o disco não caia fora da placa perfurada, cerque-a com linhas limitadoras.

Em cada canto da placa fixe um parafuso (3/16") com duas porcas e estique um fio de nylon passando pelos quatro parafusos.

Fig. 4 – Abra um dos lados maiores da caixa de papelão e fixe sobre ele a placa perfurada utilizando fita adesiva em todo o perímetro.

Abra um dos lados menores da caixa e fixe o circulador de ar.

6 - MÉTODO DE USO

Antes de usar a mesa de ar certifique-se de que o plano da placa perfurada esteja na horizontal. Caso contrário use calços.

Com o circulador de ar desligado dê um leve impulso no disco (tampa de margarina). Ele se desloca um pouco e pára.

Repita a operação com o circulador de ar ligado na máxima potência. O disco se desloca continuamente.

7 - COMENTÁRIOS

Com o circulador desligado o disco se arrasta sobre a placa perfurada gerando uma força (o atrito) que dificulta o deslocamento.

Com o circulador ligado o fluxo de ar emergindo dos furos da placa forma um pequeno colchão de ar abaixo do disco fazendo-o flutuar.

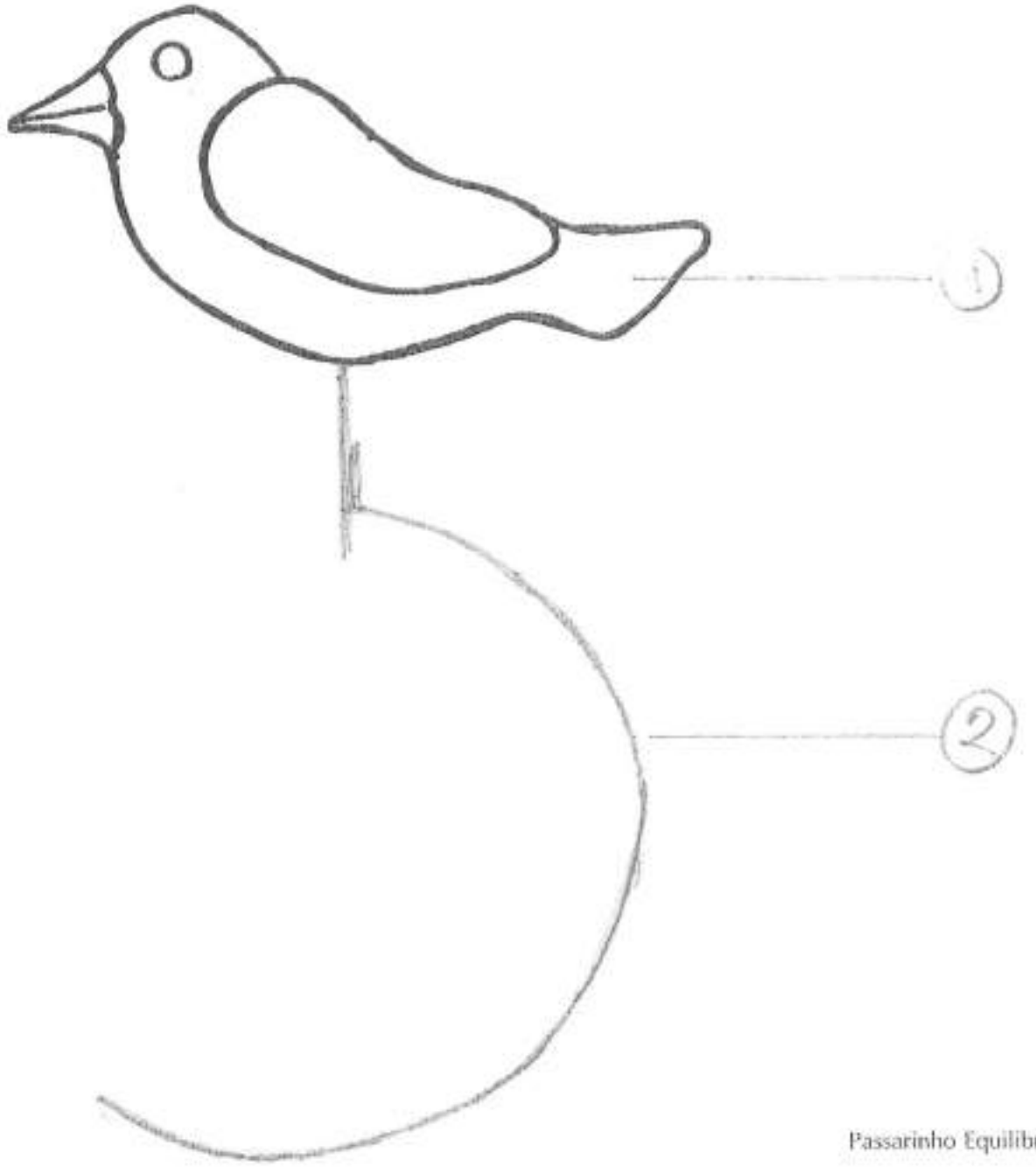
Dessa forma, não havendo a força de atrito entre a placa e o disco, este consegue percorrer grandes distâncias.

Com o tempo o disco irá parar devido a ação do atrito com o ar.

1 - ITEM **Passarinho Equilibrista**

2 - OBJETIVO Exemplificar um equilíbrio estável.

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Passarinho	1	Papel	5 X 10 cm
2 - Suporte	1	Palito de dentes	
		Arame fino	40 cm
3 - Material complementar	1	Fita adesiva	–
		Tintas, lápis colorido ou canetas hidrocor	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Copie o passarinho ao lado em papel, recorte-o e pinte-o.

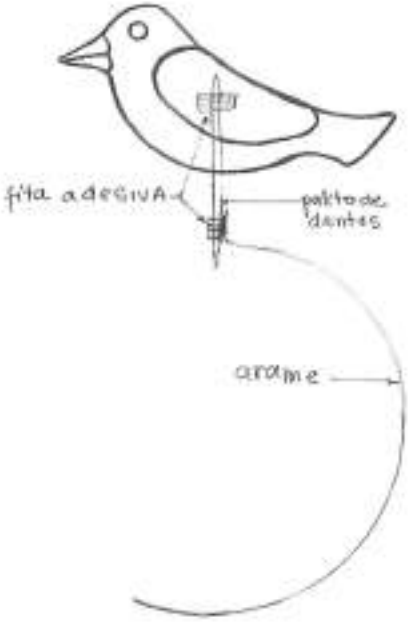


Fig. 3 – Com fita adesiva fixe uma das extremidades do arame no palito de dentes.

Cole com fita o palito no verso da figura do passarinho.

Dobre o arame formando um grande arco.

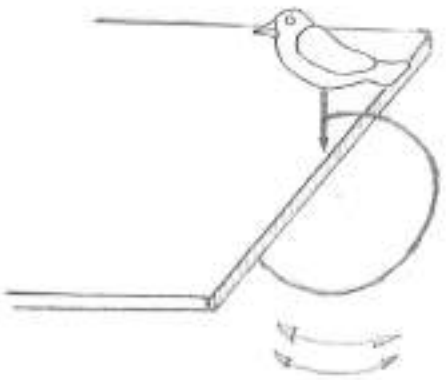


Fig. 4 – Apóie o "pé" do passarinho sobre a extremidade de uma mesa e ajuste a forma do arco para que o passarinho fique na vertical e oscile estavelmente.

6 - MÉTODO DE USO

Apóie sobre um dedo da mão o "pé" do passarinho e ele se equilibrará. Oscilará sem cair.

7 - COMENTÁRIOS

O arco de arame impõe que o centro de massa do "passarinho equilibrista" fique abaixo do ponto de apoio (ponta do palito).

O conjunto arame + passarinho tem um centro de massa abaixo do ponto de apoio e ambos (centro de massa e ponto de apoio) se encontram na mesma vertical.

Nesta situação qualquer deslocamento fará que o conjunto volte à posição inicial.

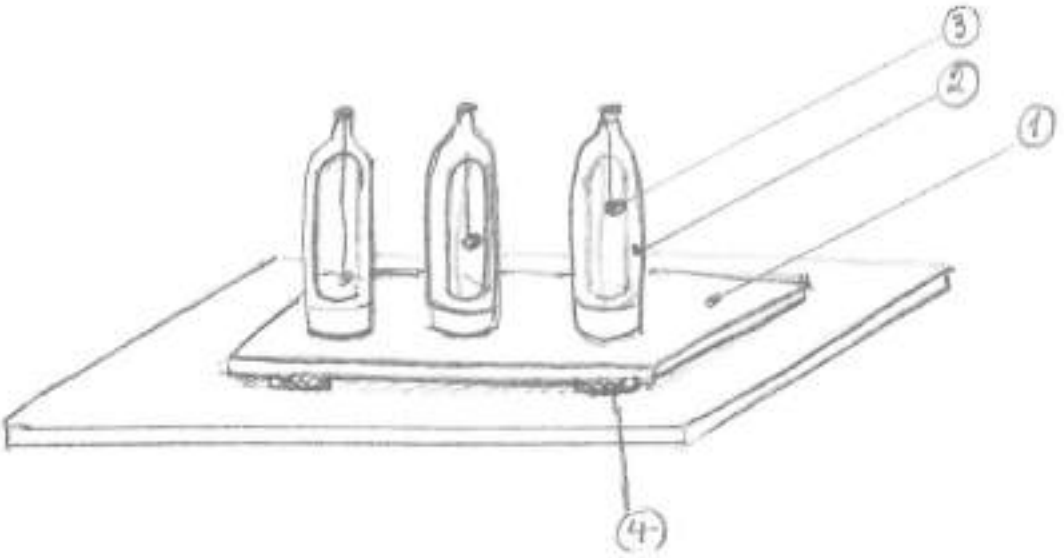
1 - ITEM **Pêndulos Dançarinos**

---

2 - **OBJETIVO** Mostrar o fenômeno de ressonância em pêndulos.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Base	1	Compensado de 1 cm	20 X 50 cm
2 - Suporte do pêndulo	3	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
3 - Pêndulo	_	Linha ou barbante	2 m
	3	Bola de gude	Qualquer
4 - Apoio elástico	1	Esponja de borracha	_
5 - Material complementar	3	Parafuso de madeira	1 cm de comprimento
	1	Fita adesiva	_

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

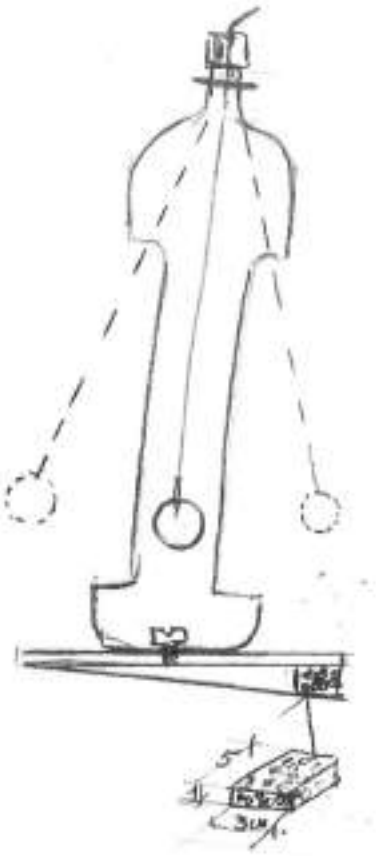


Fig. 2 – Abra duas grandes janelas em posições diametralmente opostas em cada garrafa.

Fig. 3 – Recorte e cole dois apoios de espuma na face inferior da base de madeira, fixando-os somente ao longo de um dos lados maiores da placa.

Fixe as garrafas na base com parafusos.

Construa os pêndulos fixando uma ponta de linha (ou barbante) na bola de gude com fita adesiva.

Os pêndulos devem ter cerca de 9, 18 e 27 cm.

Fure a tampa da garrafa e passe através dela a outra ponta da linha, fixando-a no comprimento adequado com fita adesiva.

Atarraxe os pêndulos na garrafa.

Marque uma cruz na placa de madeira em frente à garrafa do meio para indicar onde o usuário irá colocar o dedo.

6 - MÉTODO DE USO

Escolha um dos pêndulos. Pressione regularmente a cruz com o dedo, tentando encontrar a freqüência adequada para que o pêndulo comece a aumentar sua oscilação.

Continue pressionando até que o pêndulo ultrapasse a janela da garrafa.

Escolha outro pêndulo e repita o processo, utilizando sempre o ponto marcado com a cruz.

7 - COMENTÁRIOS

Cada pêndulo tem somente uma única freqüência para oscilar. (Freqüência é o número de vezes que o pêndulo oscila na unidade de tempo, por exemplo, uma vez por segundo.)

Esta freqüência depende do comprimento do pêndulo.

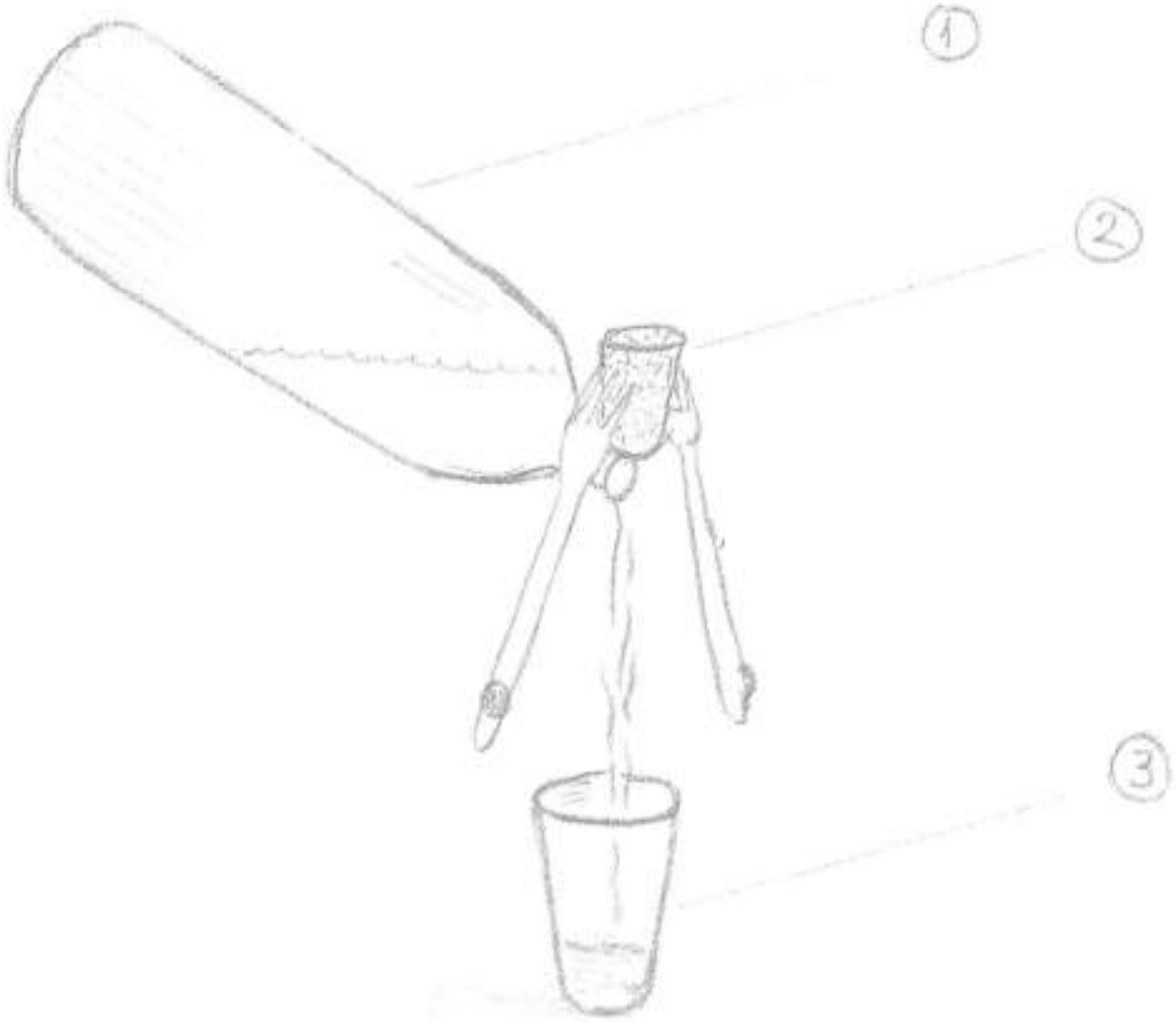
Pêndulos curtos tem freqüências altas (rápidas), os longos, baixas (lentas).

Quando o usuário pressiona a placa na freqüência específica de um determinado pêndulo, este, então, entrará em oscilação.

1 - ITEM **Rolha Automática**

2 - OBJETIVO Mostrar uma situação inusitada de equilíbrio estável.

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Garrafa	1	Garrafa de refrigerante	Qualquer
2 - Rolha automática	1	Rolha	Ver Fig. 1
	2	Garfos de metal	Grandes
	2	Moedas	Qualquer
3 - Copo	1	Copo	Qualquer

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

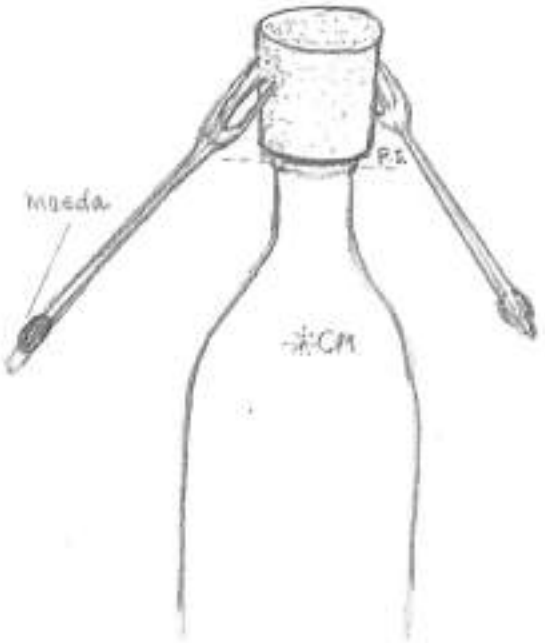


Fig. 2 – Faça a rolha automática. Use uma rolha com diâmetro maior do que o do gargalo.

Fixe com fita adesiva uma moeda na ponta do cabo de cada garfo.

Espete firmemente os garfos em lados opostos da rolha, de modo que formem um ângulo agudo.

* PS e CM, ver "Comentários".

6 - MÉTODO DE USO

Encha a garrafa com água.

"Apoie" (não arrolhe) a "rolha automática" sobre o gargalo da garrafa.

Segure a garrafa e sirva água normalmente em um copo.

A rolha se abrirá automaticamente quando a garrafa se inclinar (Figura 1).

7 - COMENTÁRIOS

A disposição dos garfos impõe que o centro de massa (CM) (Figura 1) da "rolha automática" fique sensivelmente abaixo do ponto de sustentação (PS) do conjunto; ficando ambos na mesma vertical (CM e PS).

Dessa forma o sistema permanecerá em equilíbrio independente da posição da garrafa.

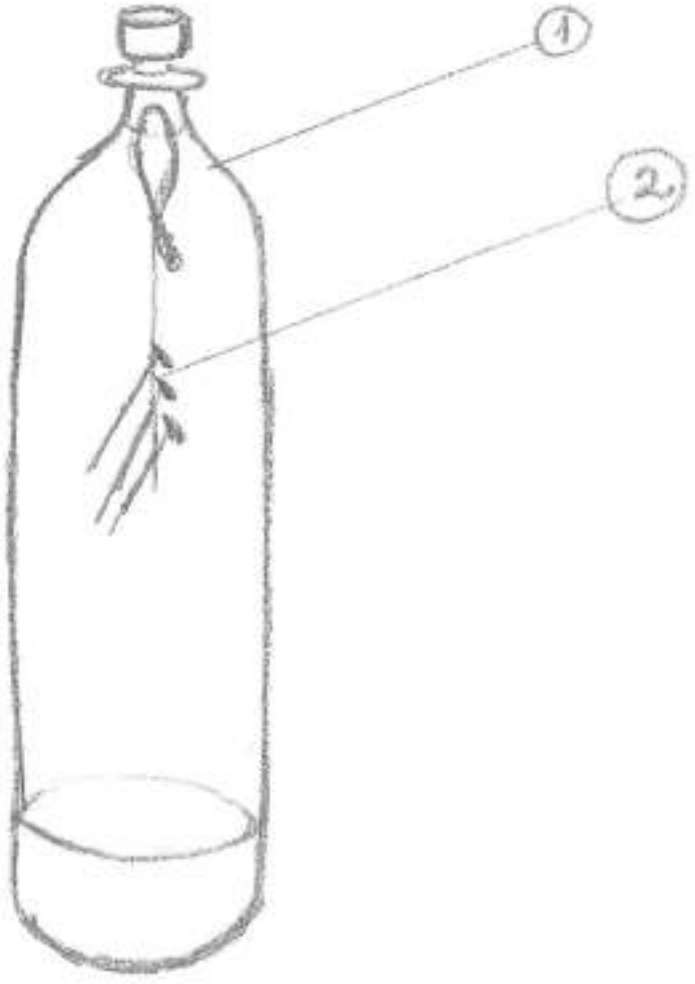
1 - ITEM **Submarino de Balão de Aniversário**

---

2 - **OBJETIVO** Demonstrar o princípio de Arquimedes.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Garrafa plástica	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
2 - Submarino	1	Balão de aniversário	Qualquer
	Alguns	Prego	Comp. 6 cm
	1	Barbante	50 cm
3 - Material complementar	1	Jarra	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

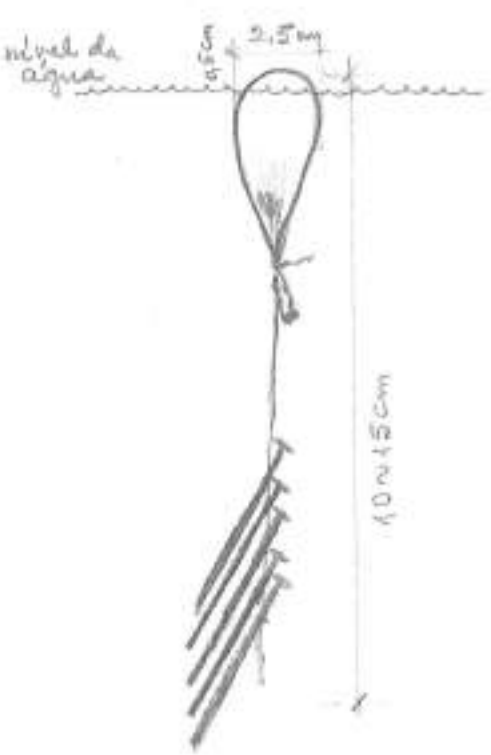


Fig. 2 – Faça o submarino inflando "levemente" o balão de aniversário de forma que o diâmetro não seja superior a 2,5 cm. Dependendo do balão isso acontece com ele quase murcho.

Amarre a boca do balão com barbante e deixe um excesso de 20 cm.

Coloque o balão em uma jarra com água.

Amarre pregos grandes no barbante até que somente 0,5 cm ou um pouco menos do balão fique fora d'água.

Corte o barbante excedente.

Introduza o submarino em uma garrafa de refrigerantes e complete-a com água (Figura 1).

6 - MÉTODO DE USO

Pressione a garrafa com ambas as mãos e observe o submarino afundar.
Solte-a e o submarino irá flutuar.

7 - COMENTÁRIOS

O peso máximo que uma bóia consegue sustentar é o peso da água que ela ocupa quando estiver totalmente submersa.

O balão funciona como bóia para sustentar os pregos.

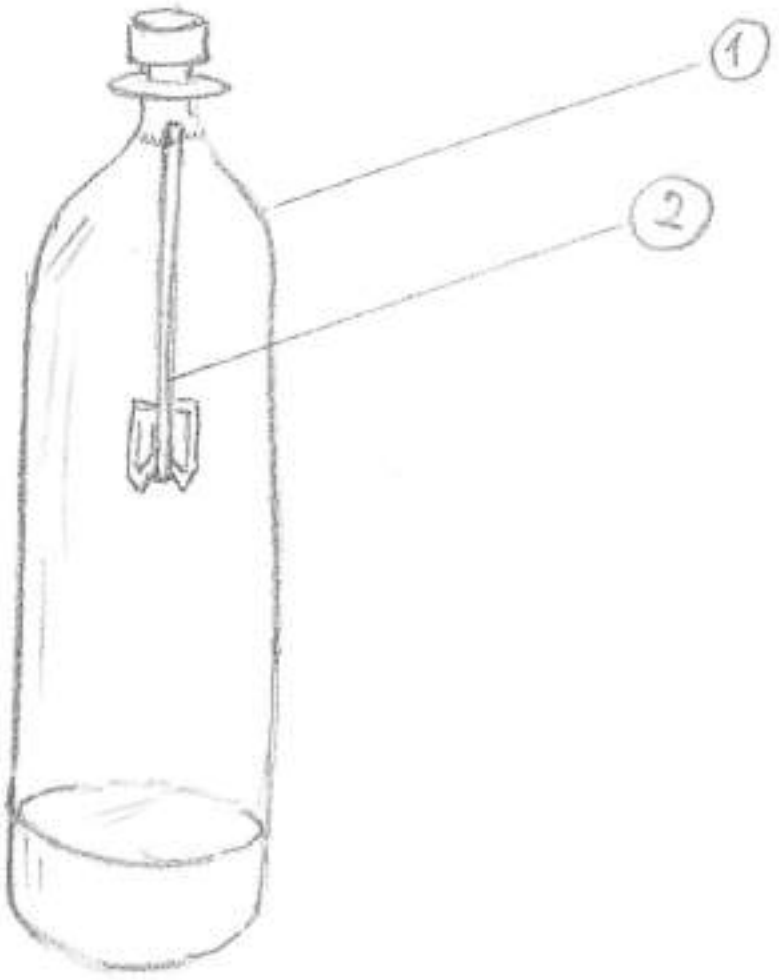
Quando a garrafa é pressionada, o ar dentro do balão se comprime reduzindo-lhe o volume.

Dessa forma a bóia fica menor e, por ocupar um volume mais reduzido de água, o peso da água deslocada é menor e não mais consegue sustentar o peso dos pregos, e, por isso, afunda.

1 - ITEM **Submarino de Caneta**

2 - OBJETIVO Demonstrar o princípio de Arquimedes.

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Garrafa plástica	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
2 - Submarino	1	Caneta esferográfica plástica, transparente	Tipo BIC
	Alguns	Clipe de papel	Comum
3 - Material complementar	1	Vela	Qualquer
	1	Balde com água	Qualquer

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

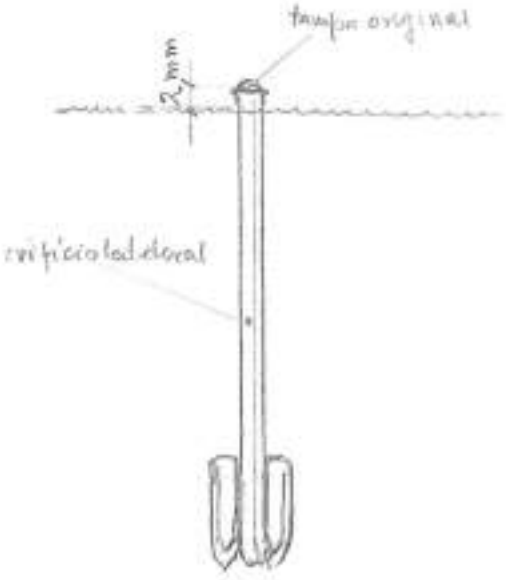


Fig. 2 – Faça o submarino retirando a carga da caneta plástica.

Mantenha a tampa original do fundo no lugar.

Vede o pequeno orifício existente na parte lateral da caneta com um pingo de vela.

Para verificar a possibilidade de vazamento através da tampa ou do pequeno orifício, sopre a caneta pela parte aberta dentro de um copo com água e observe se há formação de bolhas de ar.

Se houver, vede o vazamento com pingos de vela.

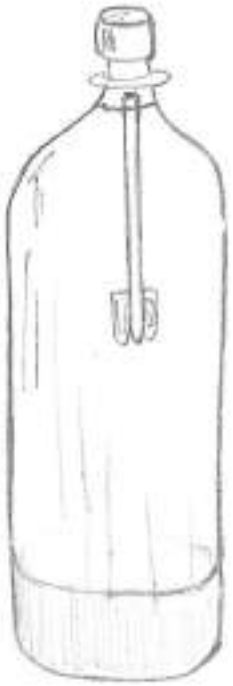


Fig. 3 – Fixe, inicialmente, dois ou três clipes na ponta aberta da caneta. Coloque-a em um balde com água e verifique se ela flutua.

O submarino deve ficar quase todo submerso com apenas 2 mm fora d'água (Figura 2).

Ajuste o número de clipes para obter uma flutuação adequada.

Preencha a garrafa plástica com água (o máximo possível).

Coloque o submarino dentro dela e feche-a hermeticamente.

6 - MÉTODO DE USO

Pressione a garrafa com ambas as mãos e observe o submarino afundar.

Solte-o e o submarino irá flutuar.

7 - COMENTÁRIOS

O submarino pode ser dividido em duas partes: uma sólida (caneta e clipes) e outra gasosa (o ar no interior da caneta).

A parte gasosa funciona como uma bóia para manter a parte sólida flutuando.

A parte sólida tem volume fixo, enquanto que a gasosa varia conforme a pressão.

Quando a garrafa é apertada a pressão da água aumenta, forçando a água a entrar pela parte aberta da caneta.

Dessa forma, o volume do ar no interior da caneta diminui, então, a bóia que sustentava o submarino diminuiu em volume, não mais conseguindo sustentá-lo.

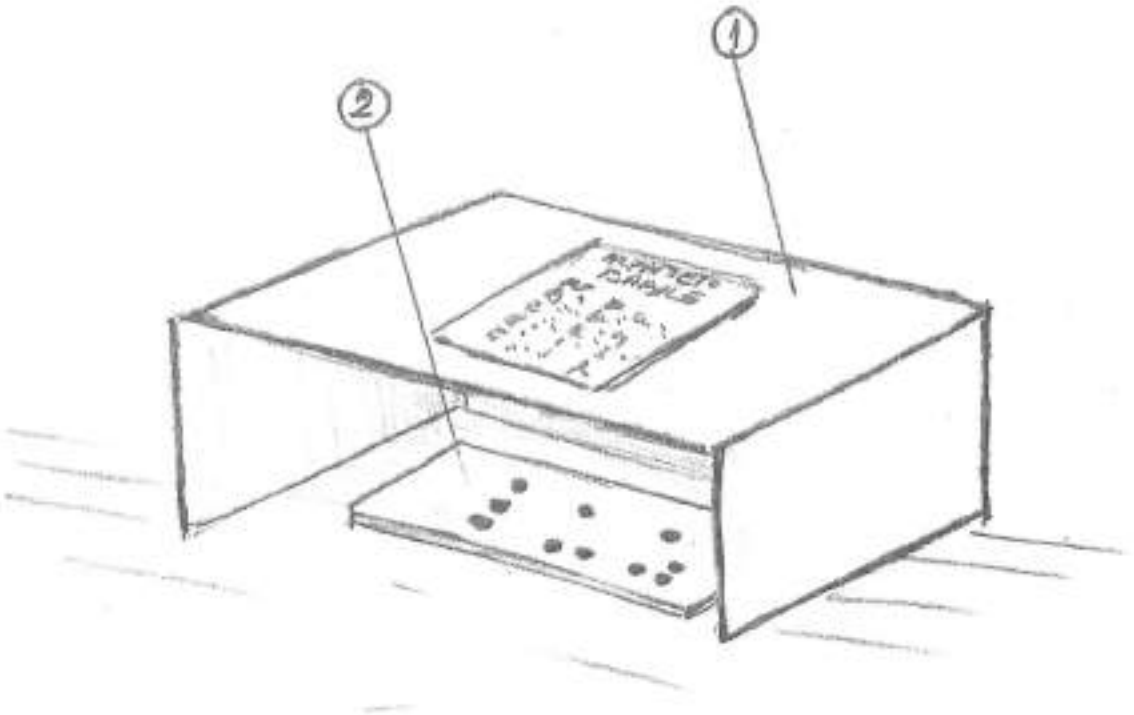
1 - ITEM **Braille**

---

2 - OBJETIVO Ler através do tato utilizando o alfabeto Braille.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Anteparo	1	Caixa de sapatos	Adulto
2 - Placa de leitura	_	Papelão grosso	0,5 cm
	1 caixa	Alfinete de cabeça grande	_

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Copie o alfabeto Braille em um papel de 15 X 15 cm.

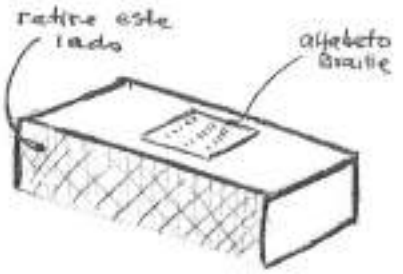


Fig. 3 – Descarte a tampa da caixa de sapatos.

Retire uma das faces maiores.

Inverta a caixa e cole na face exterior do fundo o alfabeto Braille (Figura 1).

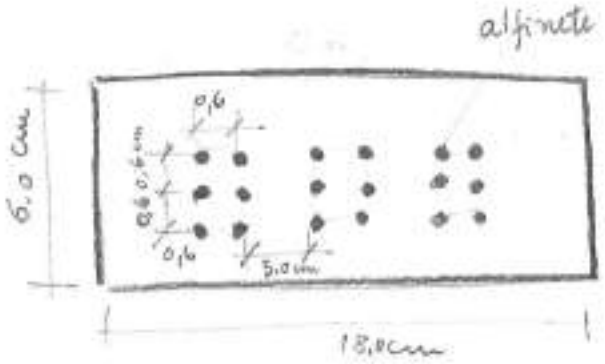


Fig. 4 – Escreva em Braille uma palavra de três ou quatro letras na placa de papelão utilizando os alfinetes de cabeça grande.

Empurre os alfinetes completamente na base e corte o metal excedente.

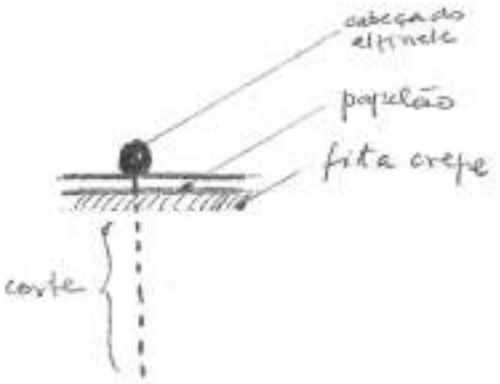


Fig. 5 – Aplique uma fita crepe no fundo da placa para esconder o resto da ponta dos alfinetes.

Faça várias placas de leitura.

6 - MÉTODO DE USO

Coloque uma placa de leitura dentro do anteparo.
Solicite que o usuário leia a palavra escrita em Braille utilizando somente as mãos.

7 - COMENTÁRIOS

O alfabeto Braille é um método de leitura para cegos.
Substitui informações visuais por outras táteis.
Foi desenvolvido pelo professor francês Louis Braille (1809-1852).

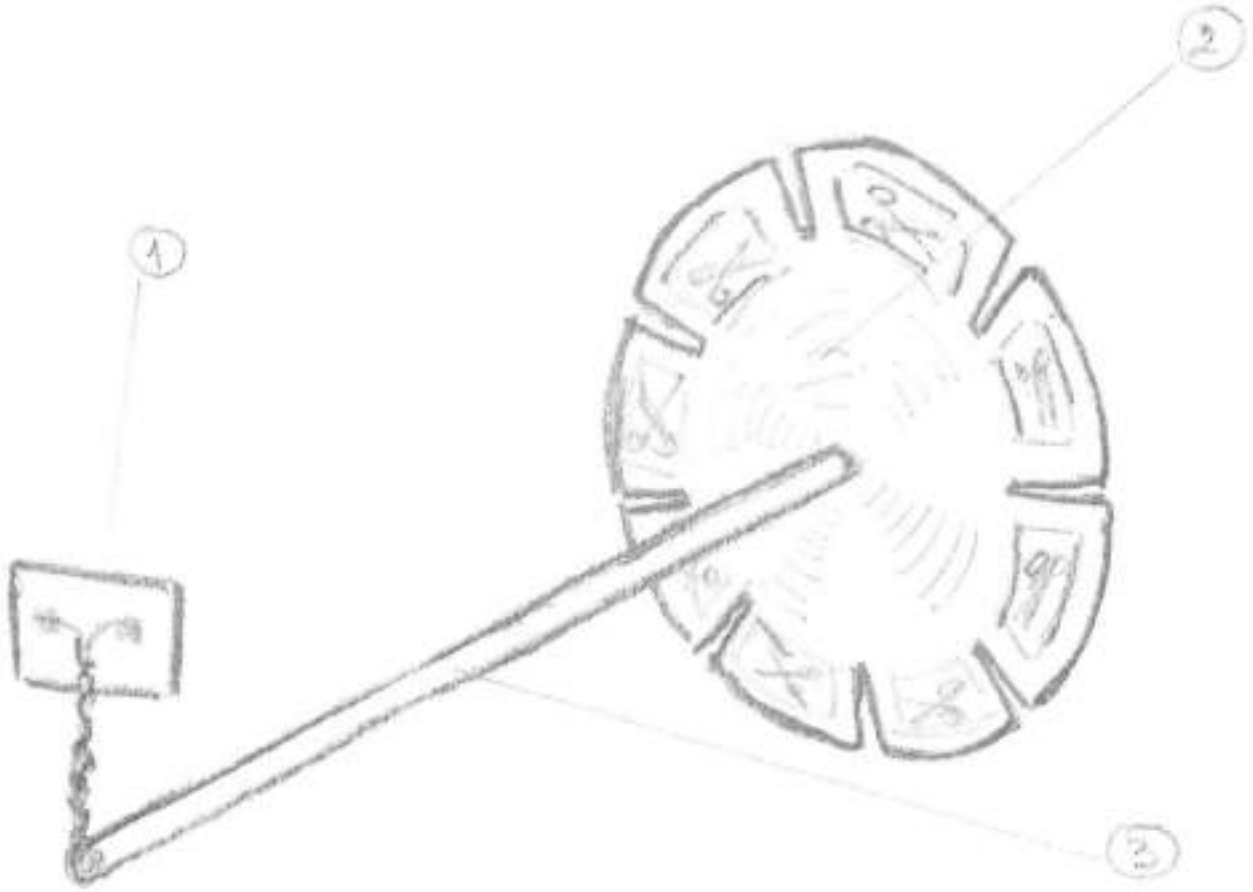
1 - ITEM **Cineminha**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar a propriedade de persistência visual do olho humano.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Refletor	1	Papelão	5 X 9 cm
	1	Espelho	4 X 8 cm
	1	Arame	50 cm
2 - Disco de rotação	1	Papelão grosso	Disco de 24 cm ø
	1	Rolha	
3 - Haste central	1	Cabo de vassoura	30 cm
4 - Material complementar	1	Prego	Ver Fig. 4
	1	Parafuso para madeira	Ver Fig. 3

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

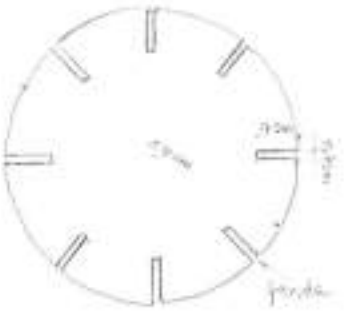


Fig. 2 – Recorte um disco de 24 cm de diâmetro em um papelão rígido.

Abra oito fendas igualmente espaçadas na borda do disco.

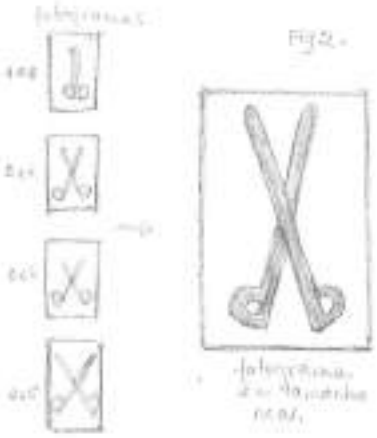


Fig. 3 – Faça dois fotogramas ampliados em tamanho real de cada um dos quatro desenhos da tesoura.

Cole-os em ordem numérica nos espaços entre duas fendas consecutivas do disco.

Do outro lado do disco cole uma rolha de 2 cm de comprimento exatamente no centro do círculo. Fure a rolha e o papelão com um prego de 4 cm.

O furo deve permitir que o disco gire livremente em torno do prego.

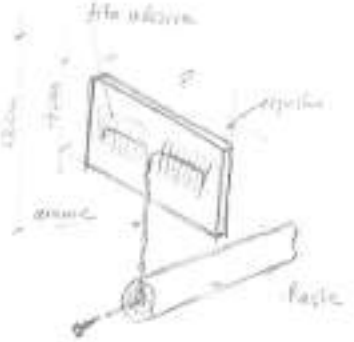


Fig. 4 – Faça o suporte do refletor dobrando cerca de 50 cm de arame ao meio e enrolando-o sobre si mesmo. Dobre as pontas formando um T.

Fixe com fita adesiva o espelho no suporte de arame e aparafuse-o na haste.

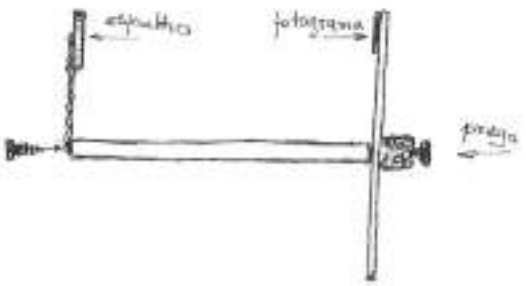


Fig. 5 – Pregue o disco na outra extremidade da haste.

Olhe através de uma fenda e dobre o suporte de arame do espelho de forma que você veja o reflexo de um fotograma.

Fixe o suporte nesta posição.

6 - MÉTODO DE USO

Gire o disco e olhe através das fendas. Você verá a tesoura abrindo e fechando.

7 - COMENTÁRIOS

Quando se gira o disco cada fenda apresenta uma nova imagem refletida no espelho.

A noção de movimento deve-se à persistência visual do olho humano que consegue reter uma imagem até a chegada da próxima, desde que o intervalo entre elas não exceda a 0,1 segundo.

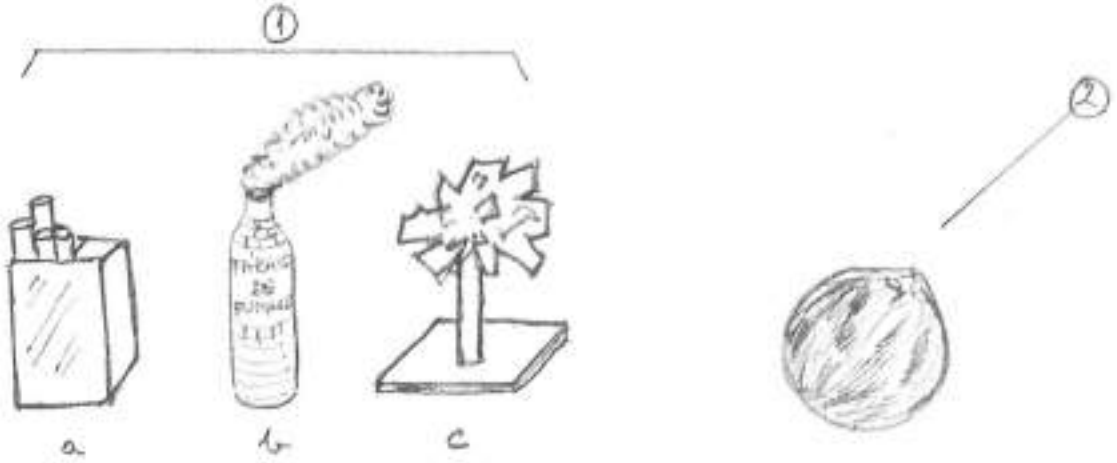
1 - ITEM **Boliche Ecológico**

---

2 - OBJETIVO Explorar conceitos relativos à conservação do meio ambiente.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Pinos	–	–	–
a) Cigarro	1	Lata vazia de 1 l (removedor de tinta)	Ver Fig. 1
	1	Cabo de vassoura	Inteiro
	4	Parafuso de madeira	Compr. 3 cm
b) Fábrica de fumaça	1	Garrafa plástica	Ver Fig. 2
	2	Bom-bril	–
c) Árvore (3)	3	Compensado	1 X 10 X 10 cm
	3	Cabo de vassoura	10 cm
	3	Espuma de borracha	15 X 15 X 15 cm
	3	Parafuso de madeira	Compr. 3 cm
2 - Bola	1	Coco	–
3 - Material complementar	–	Tintas variadas para decoração	–
	–	Cola de sapateiro	–
	–	Arame	–

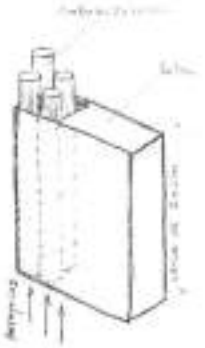


Fig. 2 – Faça a carteira de cigarros utilizando uma lata que tenha a forma semelhante a uma carteira de cigarros (lata de removedor de tintas).

Abra parcialmentte a tampa superior da lata e introduza três ou quatro pedaços de cabo de vassoura com tamanhos levemente diferentes que representam cigarros.

Amarre-os entre si com arame e aparafuse-os no fundo da lata com parafusos de madeira de 3 cm de comprimento.

Decore a lata para se assemelhar a uma carteira de cigarros de marca bem popular.

Fig. 3 – Construa a "fábrica de fumaça" amarrando com arame uma certa quantidade de Bom-bril, no gargalo de um frasco plástico (tipo shampoo). Decore o frasco envolvendo-o com uma folha branca com desenhos de tijolos.

Molde o pedaço de Bom-bril para que se pareça com a fumaça expelida por uma chaminé de fábrica.

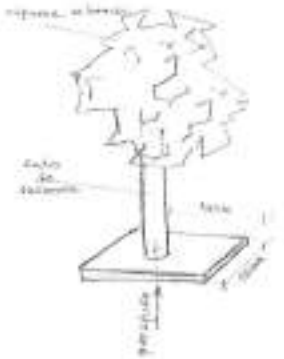


Fig. 4 – Faça o tronco da árvore aparafusando 12 cm de um cabo de vassoura sobre a base de compensado.

Corte em espuma de borracha um bloco aproximadamente cúbico com 15 cm de lado.

Fure-o e fixe-o no tronco com cola de sapateiro.

Desbaste a espuma com a ponta de uma tesoura esculpindo a copa de uma árvore.

Pinte a gosto. Faça três árvores.

Fig. 5 –

A bola do "boliche ecológico" deve ser um coco razoavelmente esférico, sem as fibras.

6 - MÉTODO DE USO

Disponha as peças lado a lado voltadas para o jogador, alternando uma árvore com um "agente poluidor".

O jogador utiliza o coco como bola de boliche. O orientador deve envolver a platéia no jogo, estimulando o jogador a preservar o meio ambiente não abatendo as árvores.

7 - COMENTÁRIOS

A finalidade do jogo é criar um clima lúdico onde os comportamentos relativos ao antitabagismo e à preservação da qualidade ambiental sejam incentivados.

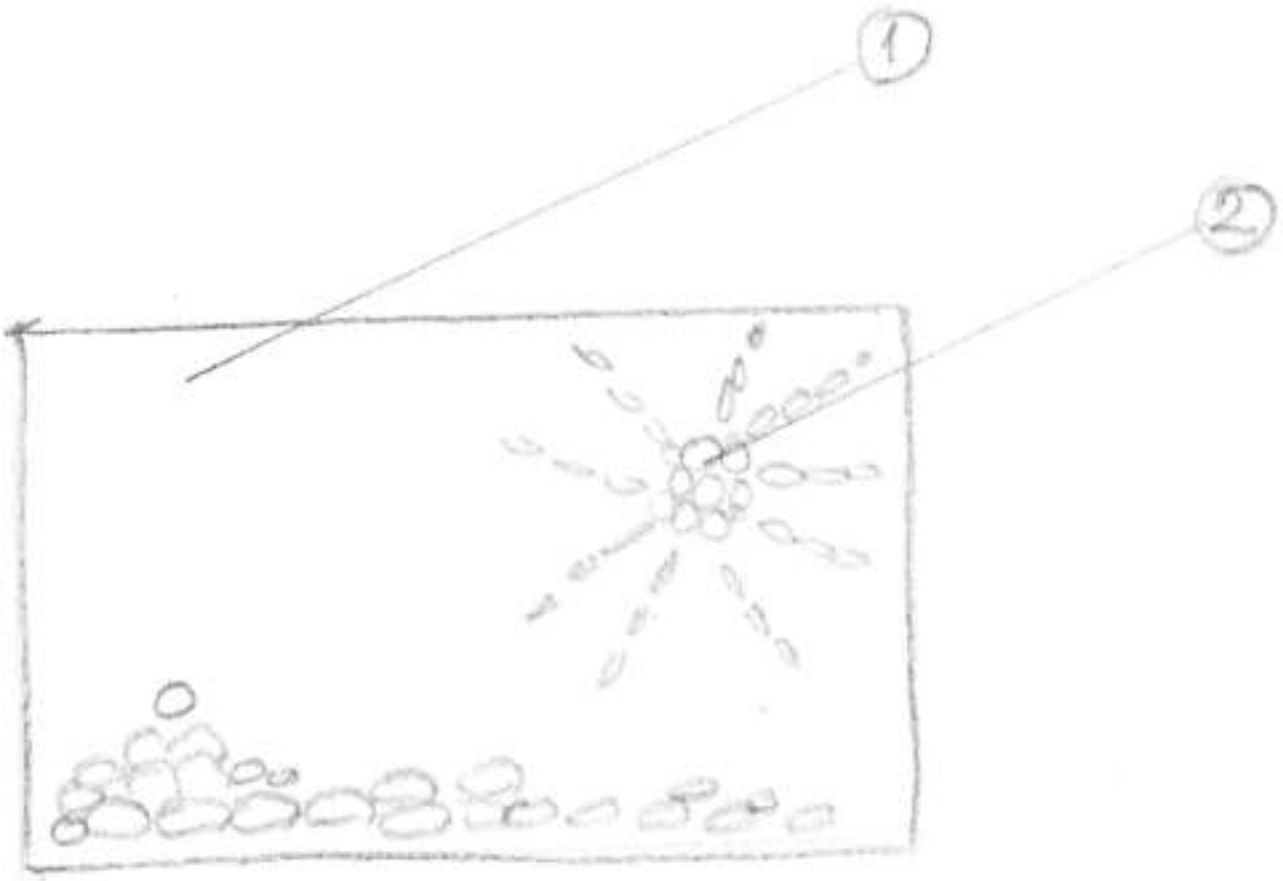
1 - ITEM **Broche Ecológico**

---

2 - OBJETIVO Estimular o respeito pela natureza.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Cartão-suporte	1	Cartolina	3,5 X 6 cm
	1	Feltro	1 X 2 cm
	5	Carrapicho	–
2 - Material para colagem	–	Sementes coloridas diversas (feijão, alpiste, girassol, milho etc.)	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

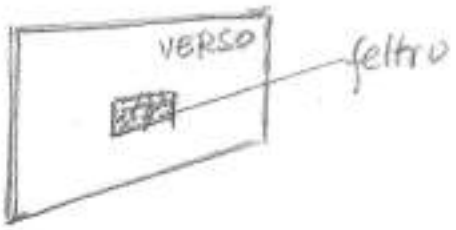


Fig. 2 – Cole, com cola branca, no verso do cartão-suporte, um pedaço de feltro de 1 X 2 cm. Fixe quatro ou cinco carrapichos no feltro.

Fig. 3 – As sementes são para serem coladas na frente do cartão-suporte, formando desenhos a gosto do usuário.

6 - MÉTODO DE USO

Construa um broche ecológico colando artisticamente as sementes coloridas sobre a cartolina.

Fixe-o sobre sua camisa, utilizando os carrapichos.

7 - COMENTÁRIOS

O broche ecológico pode ser utilizado nas atividades educativas relativas ao meio ambiente.

Não jogue no lixo o broche ecológico. Enterre-o que ele germinará.

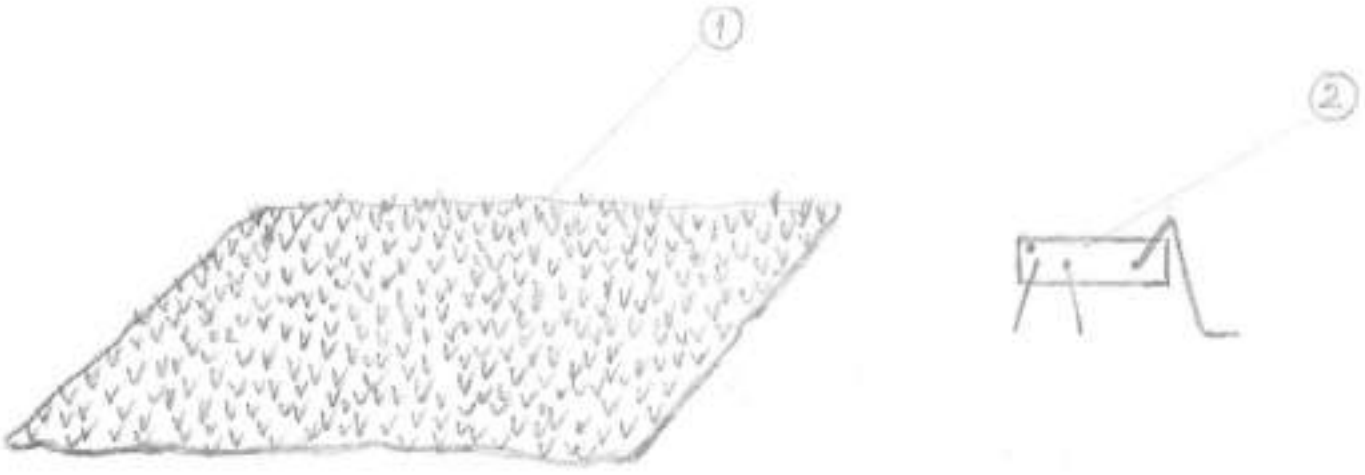
1 - ITEM **Gafanhotos**

---

2 - OBJETIVO Exemplificação da seleção natural.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Gramado artificial	1	Pano grosso (tipo saco de farinha)	0,60 X 1,20 m
	1	Fitilho verde	1 rolo
	1	Plástico maleável	0,50 X 1,20 m
2 - Gafanhoto	1	Sarrafo de madeira	0,5 X 0,7 X 60 cm
	1	Arame fino	3 m
3 - Material complementar	–	Tinta plástica para madeira (amarelo, azul, verde e vermelho)	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

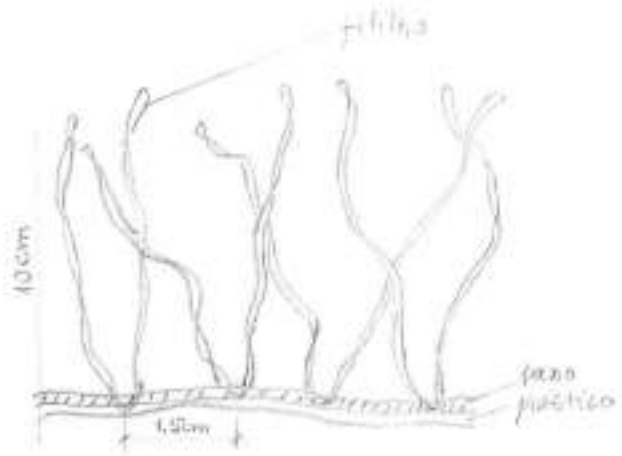


Fig. 2 – Faça as folhas de grama passando fitas de fitilho verde de cerca de 20 cm no pano.

Mantenha um espaçamento de 1,5 cm entre os fitilhos.

Após o término da costura cole um plástico maleável (tipo bolsa de supermercado) no lado oposto do pano com cola de sapateiro. Isto impede que os fitilhos soltem do pano.

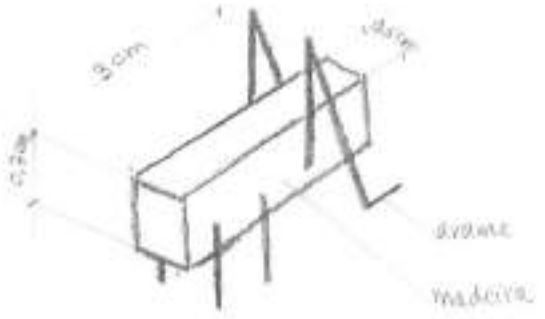


Fig. 3 – Faça o corpo do gafanhoto com a madeira.

Abra três pequenos furos onde serão fixadas as pernas de arame.

Construa 16 gafanhotos.

Pinte quatro gafanhotos de cada uma das quatro cores.

É importante que o tom de verde da finta para a pintura do gafanhoto seja o mesmo do fitilho que forma a grama.

6 - MÉTODO DE USO

O apresentador do módulo espalha aleatoriamente os 16 gafanhotos sobre o gramado artificial e o cobre com uma folha de papel.

O usuário é informado que terá 8 segundos para coletar o maior número possível de gafanhotos utilizando somente uma das mãos.

O apresentador retira o papel que cobre o gramado.

O usuário coleta os gafanhotos.

Após isto, os gafanhotos coletados são contados e classificados pela cor.

O apresentador pergunta ao usuário:

– Se você fosse gafanhoto de que cor você seria?

7 - COMENTÁRIOS

Os gafanhotos verdes são os mais difíceis de serem coletados, já que o gramado também é verde.

O mimetismo entre a cor do gafanhoto e a cor de seu ambiente tem valor adaptativo uma vez que interfere na ação dos predadores.

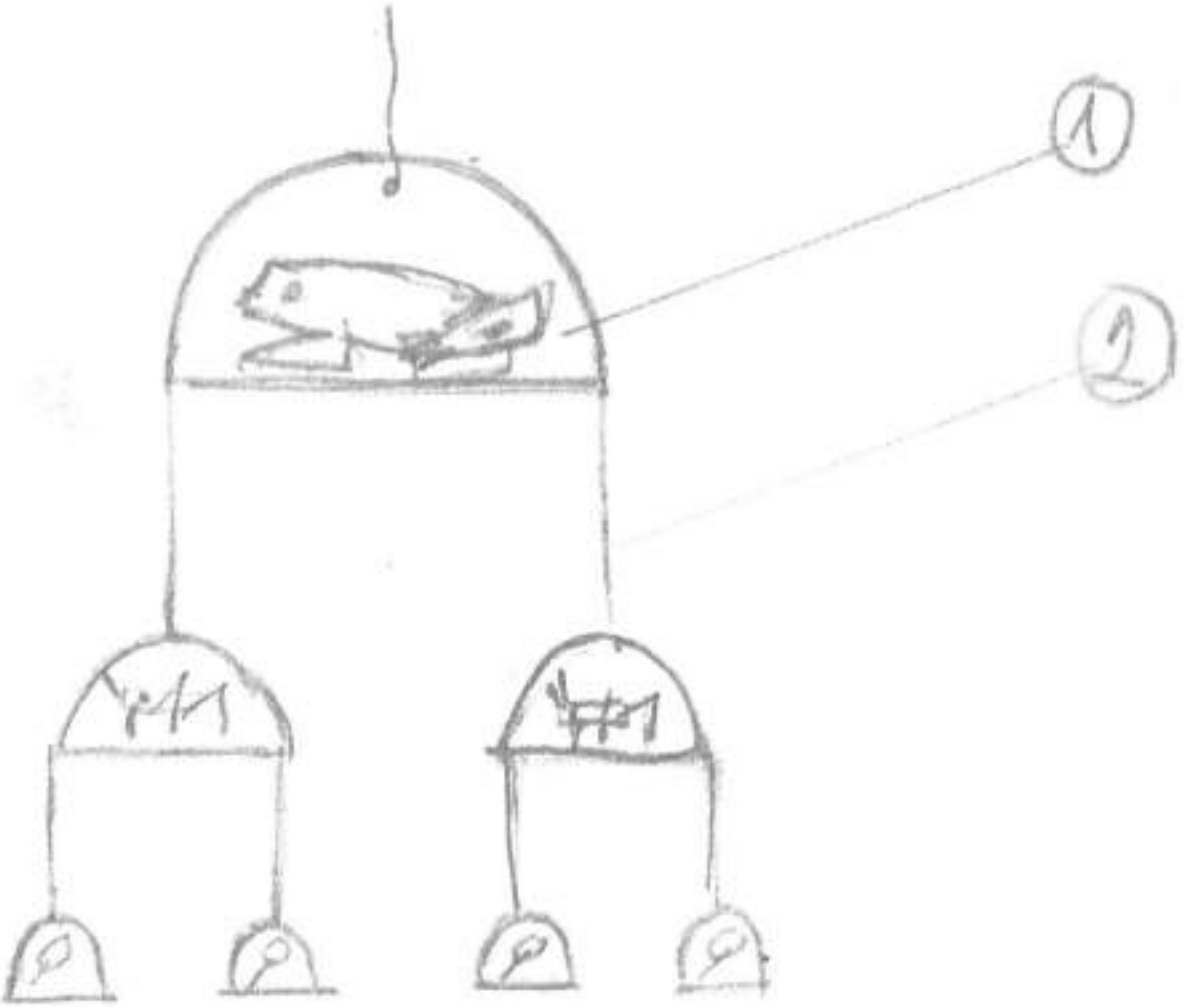
1 - ITEM **Móbile Ecológico**

---

2 - OBJETIVO Visualizar uma cadeia alimentar.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO

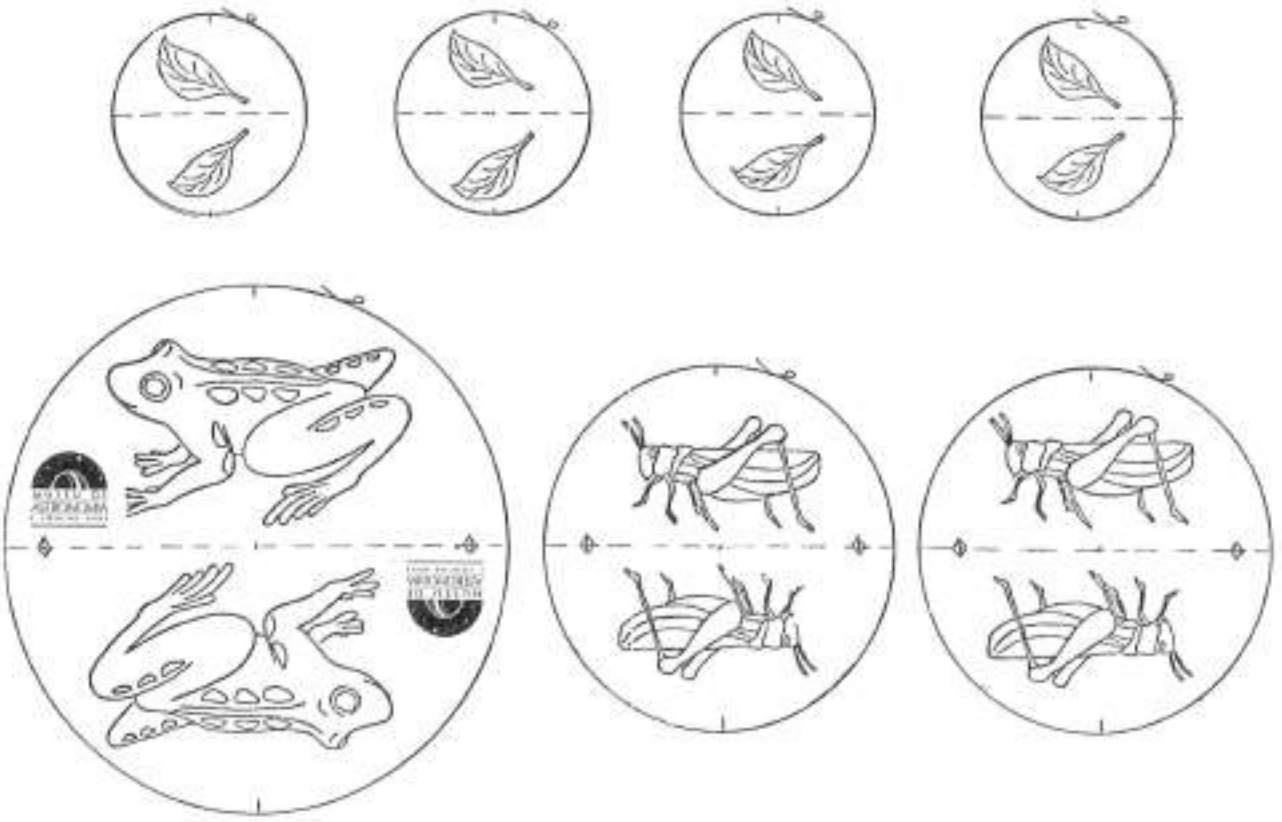


4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Desenhos	–	Papel	–
2 - Linha de conexão		Linha de costura	2 m
3 - Material complementar		Hidrocor, lápis colorido	

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 –



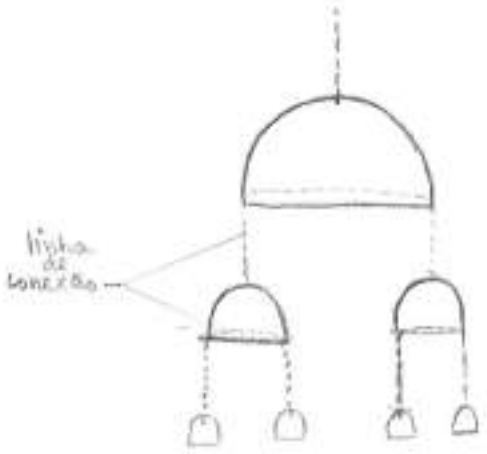


Fig. 3 – Recorte e pinte os desenhos dos seres vivos da Figura

Dobre cada elemento ao meio, coloque a linha de conexão e cole-a.

Monte o móbile unindo os vários elementos de acordo com a cadeia alimentar.

6 - MÉTODO DE USO

Utilize-o como um móbile qualquer.

7 - COMENTÁRIOS

O móbile dispõe os seres vivos formando uma cadeia alimentar. O sapo come o gafanhoto, que come o vegetal, que faz fotossíntese.

A seqüência apresenta o fluxo de energia que se inicia na fotossíntese e se distribui no ecossistema.

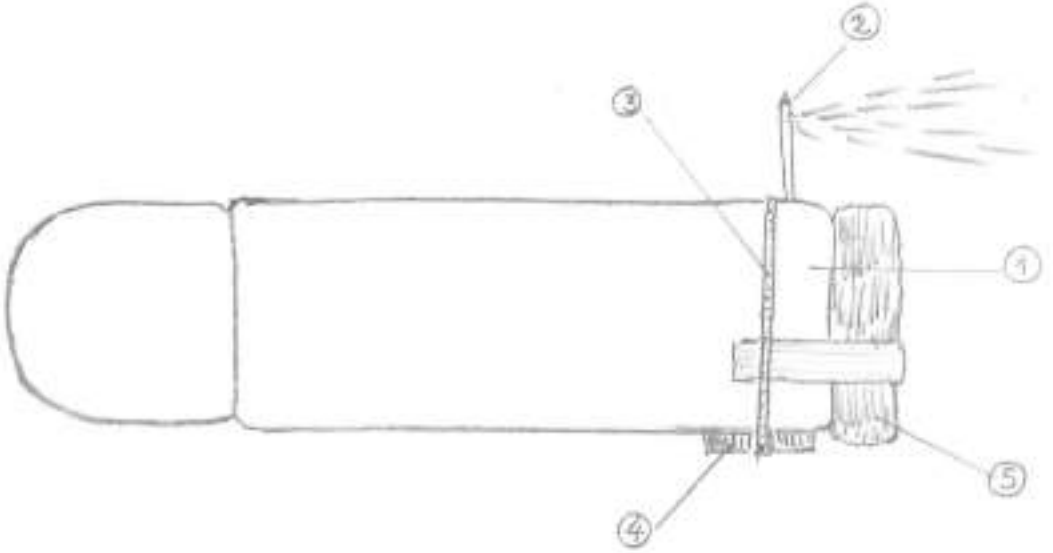
1 - ITEM **Barco Químico**

---

2 - **OBJETIVO** Demonstrar o princípio da Ação e Reação e seu uso como força de propulsão.

---

3 - **DESENHO DO PROTÓTIPO**



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Barco	1	Frasco de desodorante spray	90 ml
2 - Tubo de propulsão	1	Tubo interno do frasco de desodorante	Metade
3 - Fixador do lastro	1	Elástico de escritório	–
4 - Lastro	1	Moeda grande	–
5 - Bóia	1	Bloco de isopor	3 X 3 X 2 cm
6 - "Combustível"	2	Pastilhas de sonrisal	–
7 - Recipiente	1	Bacia	Grande

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

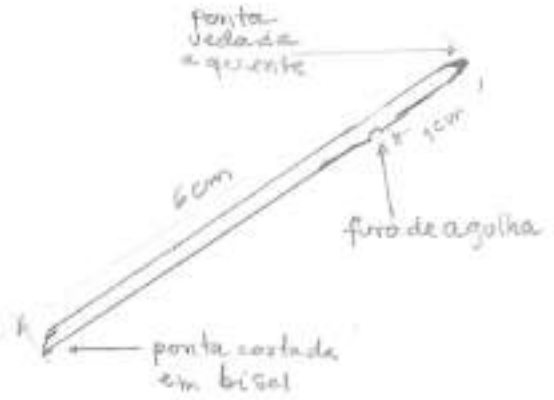


Fig. 2 – Faça o tubo de propulsão cortando 6 cm do tubo plástico. Vede uma das extremidades aquecendo-a em uma chama e apertando-a com um alicate.

Abra um pequeno buraco próximo da parte vedada sem vazar o outro lado.

Corte a extremidade aberta em bisel (obliquamente).

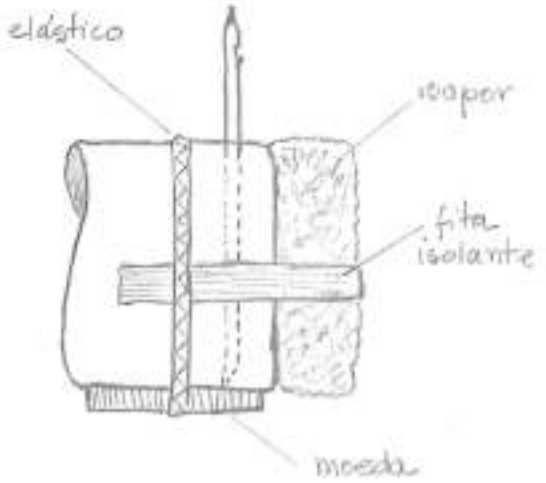


Fig. 3 – Perfure o frasco de desodorante próximo do fundo usando a ponta em bisel do tubo de plástico.

Insira-a no frasco até atingir o lado interno.

Corte um bloco de isopor de 3 X 3 X 2 cm e fixe-o com fita isolante no fundo do frasco externamente.

Prenda o lastro (a moeda) com um elástico na parte lateral do frasco.

Não use a tampa interna (perfurada) do frasco.

Utilize a tampa externa que possui rosca. Se houver vazamento vede-o com fita veda-rosca.

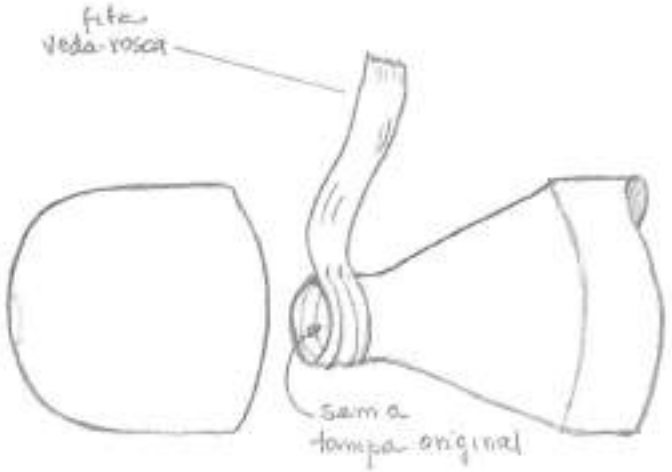


Fig. 4 – Verifique possíveis vazamentos do gás bloqueando com o dedo o furo do tubo de propulsão e afundando totalmente o barco (já funcionando) na água. Bolhas de gás informarão os locais de vazamento.

Não quebre as pastilhas em pedaços muito pequenos porque a reação dela com água se torna muito rápida e muito gás é desperdiçado antes de se colocar a tampa.

6 - MÉTODO DE USO

Quebre as pastilhas de sonrisal em pedaços que passem pelo gargalo e ponha-os no frasco.

Rapidamente, coloque água no frasco acima da metade, enrosque a tampa e leve o barco para a bacia com água.

7 - COMENTÁRIOS

A função da moeda é dar estabilidade ao barco, além de inclinã-lo de forma a promover um acúmulo de água (interna) junto à entrada do tubo de propulsão para aproveitar toda a água.

O antiácido efervescente em contato com a água produz gás carbônico. O volume de gás liberado é muitas vezes superior àquele do frasco, dessa forma a pressão interna aumenta e expulsa a água pelo tubo de propulsão.

A água é velozmente ejetada para trás e cria uma força em sentido contrário, fazendo o barco locomover-se para frente.

1 - ITEM **Bolhas de Hidrogênio**

---

2 - OBJETIVO Mostrar a possibilidade de obter hidrogênio.

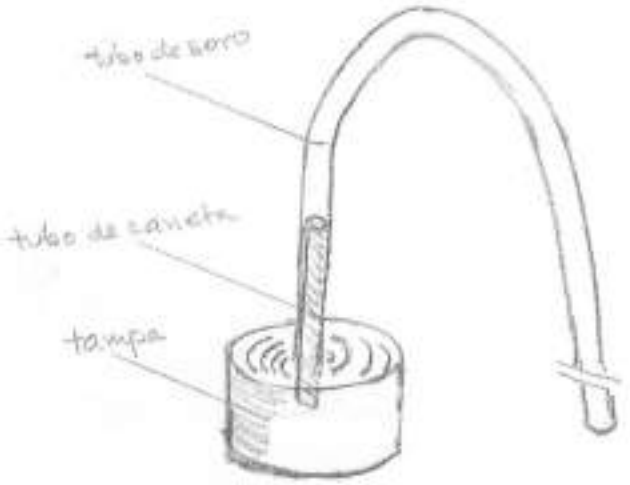
---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO

4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Dissipador térmico	1	Balde com água	20 l
2 - Unidade de geração do hidrogênio	1	Garrafa PET	2 l
	15	Lâmina de alumínio	1,5 X 10 cm
		Ácido muriático	1 l
	1	Tubo de soro	1,5 m
	1	Tubo de carga de esferográfica	–
3 - Unidade de geração de bolhas	1	Xícara de café	–
		Detergente	4 ml
		Glicerina	2 ml
4 - Material complementar	–	Cola de silicone	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO



Prepare a solução para as bolhas de sabão misturando 4 ml de detergente em 32 ml de água. Acrescente 2 ml de glicerina. Encha uma xícara de café com esta solução.

Fig. 2 – Abra um pequeno furo na tampa da garrafa e fixe cerca de 3 cm de tubo de caneta esferográfica sobre ele. Conecte o tubo de soro.

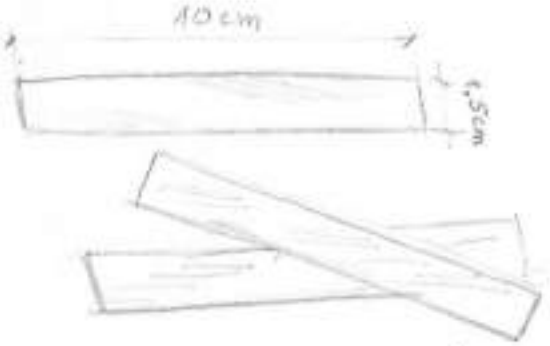


Fig. 3 – Coloque 1 litro de água na garrafa. Adicione ácido muriático até preencher "quase" toda a garrafa. Deixe apenas "dois dedos" de ar.

Recorte 20 fitas de alumínio de cerca de 10 X 1,5 cm e coloque-as na garrafa com a solução ácida.

Reduza ao máximo o volume de ar dentro da garrafa adicionando água quase até a tampa.

Coloque a garrafa verticalmente dentro de um balde com água.

Fig. 4 – Coloque a ponta livre do tubo de soro na xícara com a solução de sabão para formar as bolhas.

6 - MÉTODO DE USO

Atenção: Antes de utilizar este módulo de atividade leia a Seção 7 "Comentários":

Dissipe as bolhas formadas passando um lápis na borda da xícara. As bolhas flutuam no ar.

Encoste a chama de um isqueiro nas bolhas e elas explodirão ruidosamente.

7 - COMENTÁRIOS

O ácido muriático (ácido clorídrico impuro) reage com o alumínio formando cloreto de alumínio e liberando hidrogênio.

A reação gera calor e por isso a garrafa deve ser mantida em um balde com água.

A água de refrigeração deve ser trocada quando estiver quente ao toque (cerca de 50°C).

A solução ácida é cáustica e, portanto, evite contato com a pele e com a roupa.

As bolhas formadas contém hidrogênio e por isso flutuam, uma vez que são menos densas que o ar.

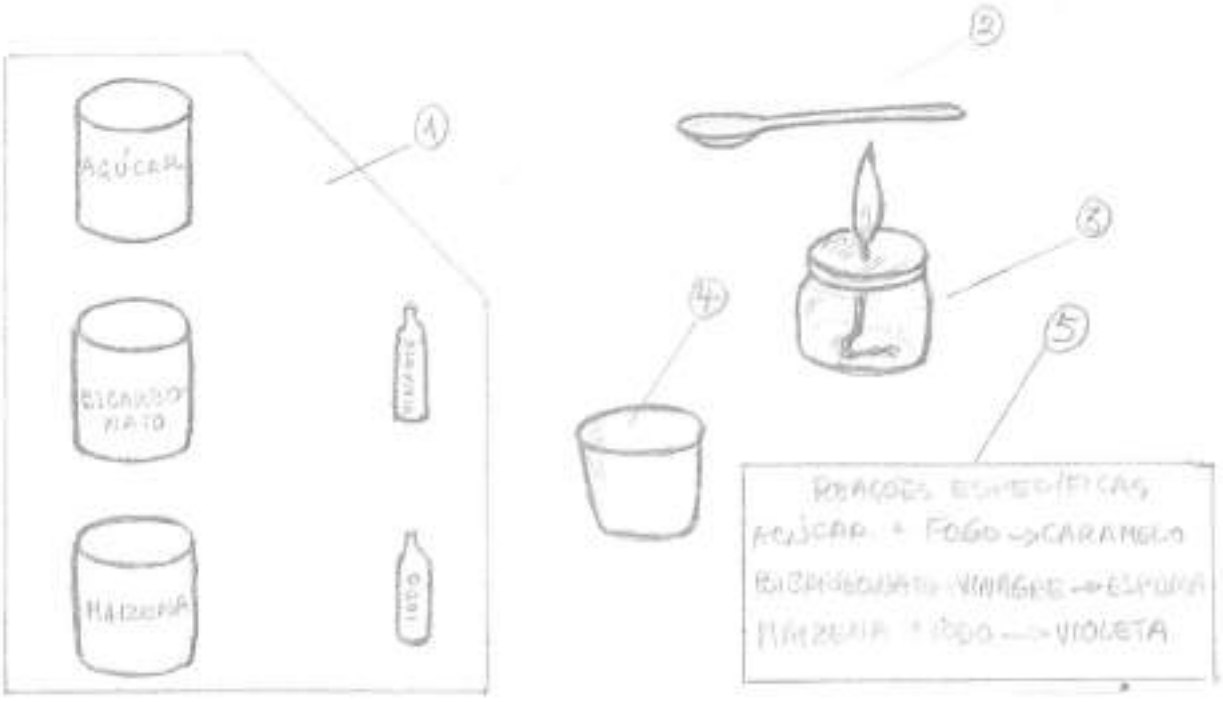
O hidrogênio é combustível. Por isto é importante reduzir o espaço de ar dentro da garrafa. Deixe-a borbulhando por cerca de 10 minutos para total expulsão do gás interior.

Após este tempo não aperte a garrafa, pois quando ela for liberada irá aspirar o ar do exterior.

1 - ITEM **Detetive Químico**

2 - **OBJETIVO** Identificar substâncias através de reações químicas.

3 - **DESENHO DO PROTÓTIPO**



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Reagentes	–	Açúcar	–
		Bicarbonato	–
		Maizena	–
		Vinagre	–
		Iodo	–
2 - Colher para determinação do açúcar	1	Colher metálica	Sopa
		Alumínio de cozinha	–
3 - Lamparina	1	Vidro de geléia	Pequeno
	1	Álcool	–
		Pavio	20 cm
4 - Frasco-teste	–	Copo plástico de cafezinho	–
5 - Quadro de reações	–	Papelão	20 X 30 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

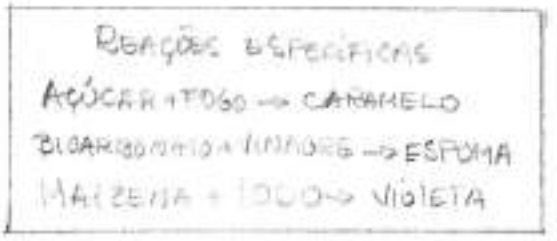


Fig. 2 – Faça um quadro "Reações Específicas" colando uma folha de papel ofício sobre um papelão de 20 X 30 cm.

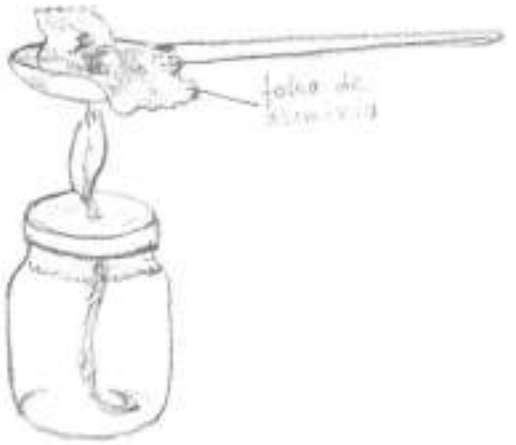


Fig. 3 – Faça uma lamparina passando um pavio através de um furo na tampa (metálica) de um pequeno vidro de geléia.

Encha-o com álcool.

Para facilitar a limpeza da colher de sopa (metálica), envolva-a em um pedaço de folha de alumínio antes de usá-la.

Prepare uma solução de iodo para a identificação da maizena (amido), diluindo 30 gotas de tintura de iodo em 50 cm^3 (xícara de café) de água.

6 - MÉTODO DE USO

O apresentador mostra ao usuário todas as reações específicas para a determinação dos três pós disponíveis.

Em seguida fornece ao usuário um copo-teste.

Este copo, preparado antecipadamente pelo apresentador, contém uma, duas ou as três substâncias em pó misturadas.

O apresentador solicita que o usuário, utilizando apenas as reações específicas já conhecidas, determine a composição do conteúdo do copo-teste.

7 - COMENTÁRIOS

Apesar da semelhança entre os três pós (açúcar, maizena e bicarbonato), cada um deles pode ser identificado quimicamente através de reações específicas (Figura 2).

O açúcar pode ser identificado pela formação de caramelo quando o pó é aquecido em uma colher sobre a chama de uma lamparina de álcool (Figura 3).

O bicarbonato pode ser identificado se, após algumas gotas de vinagre sobre o pó, houver a formação de espuma devido à produção de gás carbônico.

A maizena pode ser identificada se gotas de iodo sobre o pó produzirem uma cor violeta muito intensa.

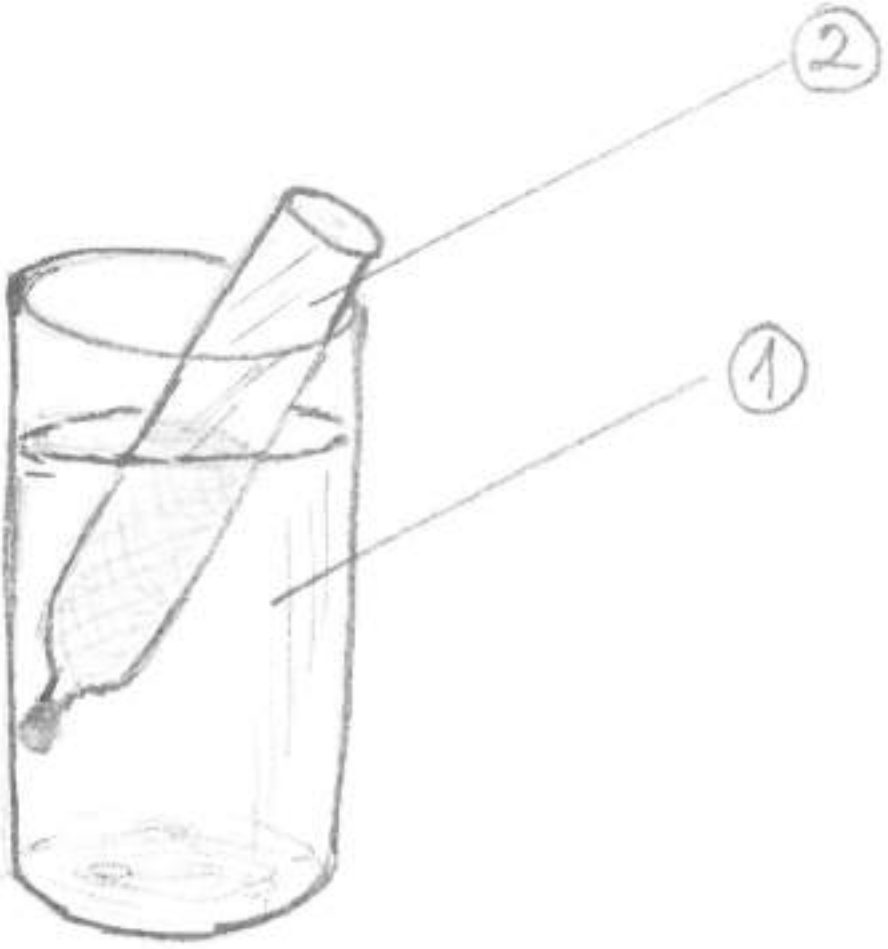
1 - ITEM **Foguete de CO_2**

---

2 - OBJETIVO Exemplificar a Lei de Ação e Reação.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Base de lançamento	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
2 - Foguete	1	Embalagem plástica (tipo shampoo)	500 ml
	1	Rolha (cortiça, madeira ou borracha)	Fig. 3
	4	Pastilhas de sonrisal (ou efervescente similar)	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

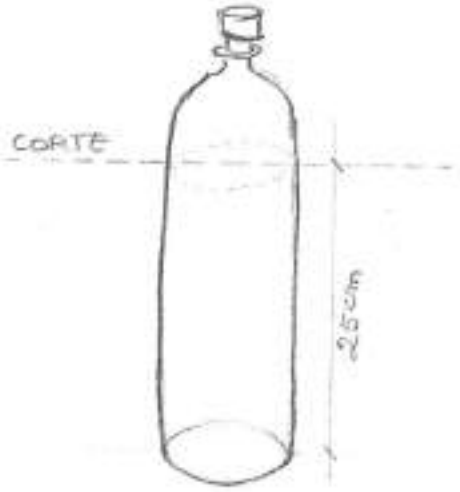


Fig. 2 – Faça a base de lançamento cortando a garrafa plástica de refrigerante a cerca de 25 cm do fundo.
Preencha-a com água até a metade.

Fig. 3 – Desbaste uma das extremidades da rolha para que ela entre bem apertada no gargalo da embalagem de shampoo.
Quebre quatro pastilhas de sonrisal em pedaços grandes.

6 - MÉTODO DE USO

Instale a base de lançamento em um local aberto.

Coloque os pedaços de sonrisal no interior da embalagem-foguete (de shampoo). Preencha-a rapidamente com água até a metade e arrolhe-a.

Coloque o foguete dentro da base de lançamento com a rolha virada para baixo.

Aguarde alguns segundos até que o foguete expulse a rolha. Ele subirá cerca de 15 m.

7 - COMENTÁRIOS

A pastilha efervescente reage com água liberando gás carbônico.

Paulatinamente a pressão do gás se eleva e força a rolha até que ela é expulsa, ejetando velozmente a água do foguete.

Como uma grande massa de água é lançada para trás, o foguete é impulsionado para a frente.

Para otimizar o funcionamento do foguete é importante ajustar experimentalmente a força de atrito entre a rolha e o bocal.

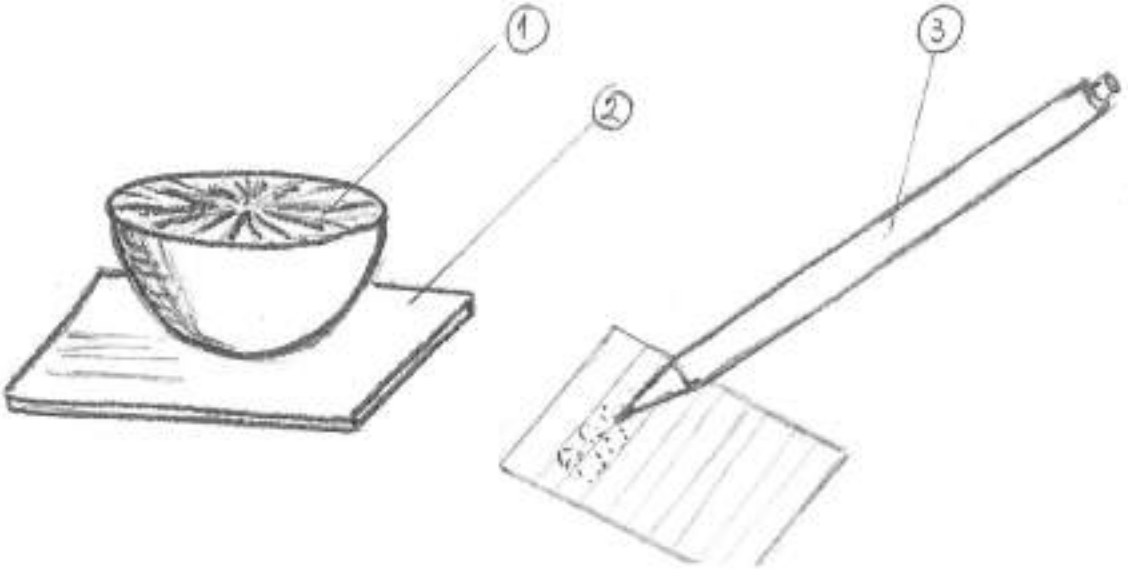
1 - ITEM **Tinta Invisível**

---

2 - OBJETIVO Mostrar que uma reação química muda as características de um material (celulose).

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Tinta invisível	1	Limão	1/2
2 - Base	1	Compensado	0,5 X 10 X 10 cm
	1	Prego	3 cm
3 - "Pena"	1	Caneta hidrocor (sem carga)	–
4 - Material complementar	1	Folha de papel	Qualquer
	1	Ferro de passar roupa	

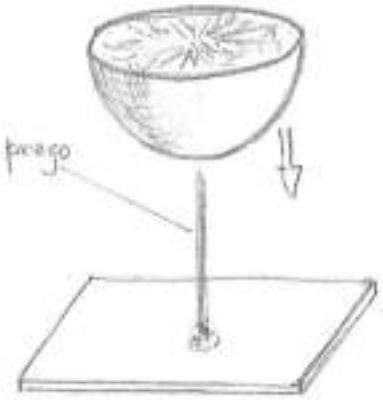


Fig. 2 – Corte um limão ao meio. Faça a base atravessando a placa de madeira com um prego.

Espete a metade do limão no prego da base.

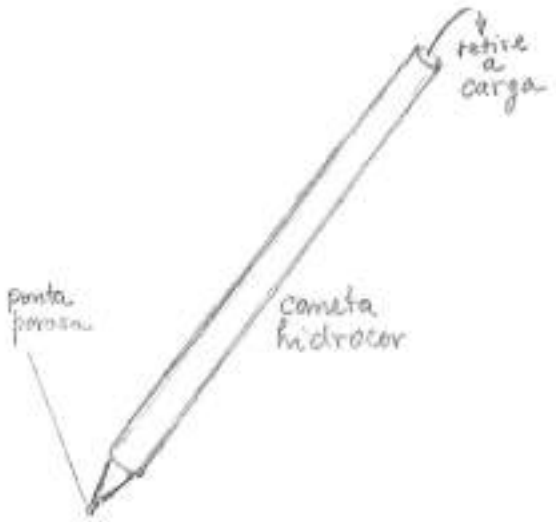


Fig. 3 – Retire somente o reservatório de tinta (a carga) da caneta hidrocor.

Lave criteriosamente o interior da caneta e a ponta porosa com água até que não haja vestígios da cor original.

Deixe-a secar.

6 - MÉTODO DE USO

Umedeça a ponta da caneta com o suco de limão.

Escreva normalmente com a tinta invisível em um papel.

Deixe-o secar.

Aqueça o papel com um ferro de passar roupa ou sobre uma chama.

O texto será revelado.

7 - COMENTÁRIOS

O ácido ascórbico (vitamina "C") do limão reage com a celulose do papel formando um produto que tem uma temperatura de combustão inferior à da celulose.

O papel ao ser aquecido escurece primeiro na região onde o suco de limão reagiu com a celulose, isto é, na parte escrita.

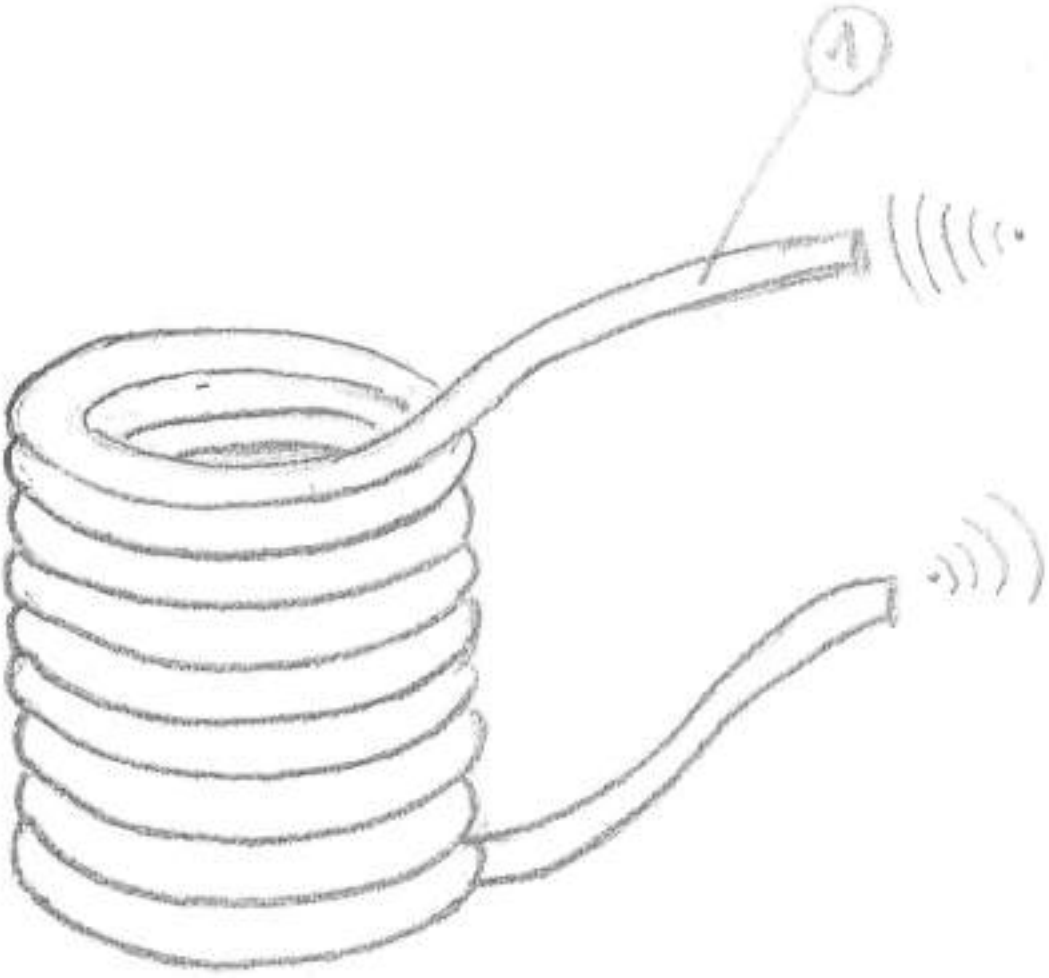
1 - ITEM **Alô! Sou eu**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar que a velocidade de propagação do som tem um valor finito.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Condutor sonoro	1	Tubo plástico para piscina do 2" Ø	100 m

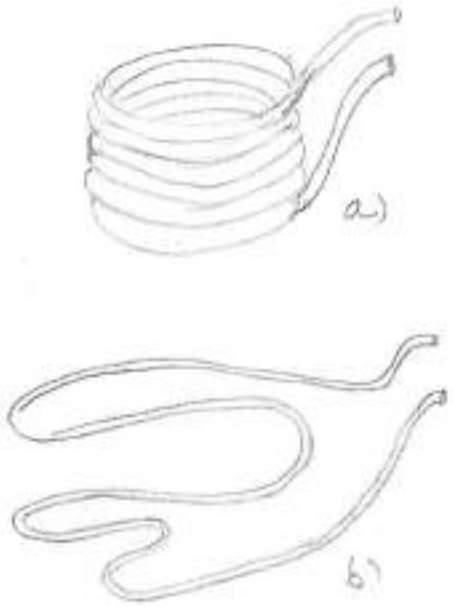


Fig. 2 – Há duas formas de montagem do tubo:

a) formar um rolo deixando próximas as duas extremidades;

b) distender o tubo formando um grande arco onde as duas extremidades se aproximam.

6 - MÉTODO DE USO

Fale em uma das extremidades e ouça pela outra. Você vai ouvir com atraso o som pronunciado.

7 - COMENTÁRIOS

A velocidade do som no ar é cerca de 340 m/s.

Os 100 m do tubo estão cheios de ar e, portanto, a palavra pronunciada em uma extremidade levará cerca de 0,3 s para atingir a outra.

Precisamos de uma certa distância para perceber que o som gasta algum tempo para percorrer um certo espaço.

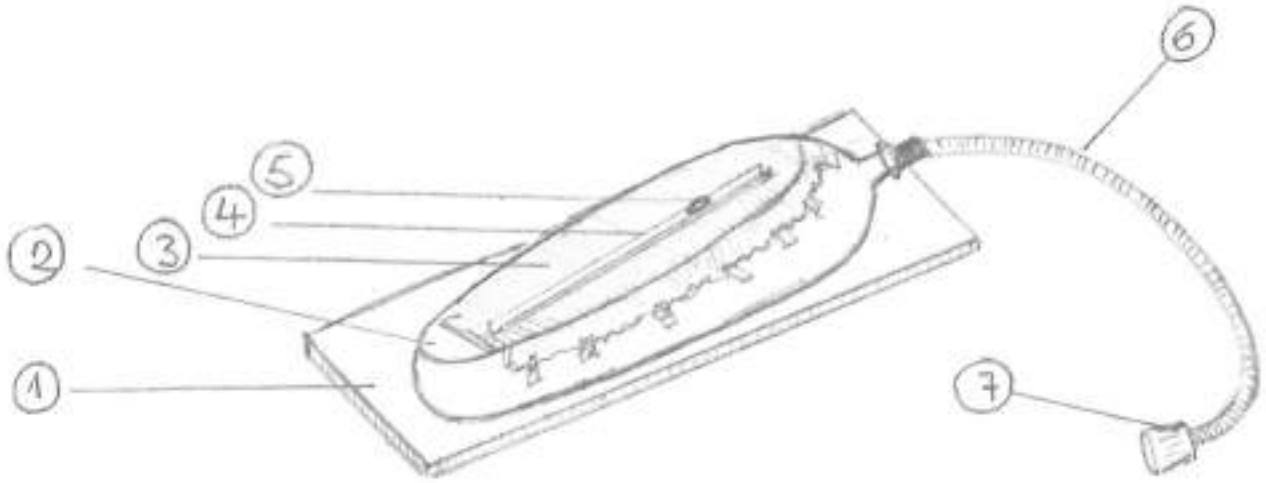
1 - ITEM **Arroz Recruta**

---

2 - OBJETIVO Apresentar o som como onda mecânica.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Base	1	Compensado de 1 cm	12 X 35 cm
2 - Caixa de ressonância	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
3 - Membrana	1	Rótulo de plástico da própria garrafa	15 X 25 cm
4 - Calha	1	Canudo de refrigerante	_
5 - Arroz recruta	1	Grão de arroz cru	_
6 - Condutor sonoro	1	Tubo conduíte de 3/8"	50 cm
7 - Bocal	Vários	Copinho de plástico	_
8 - Material complementar	2	Parafuso para madeira	_
	1	Fita adesiva dupla face	_

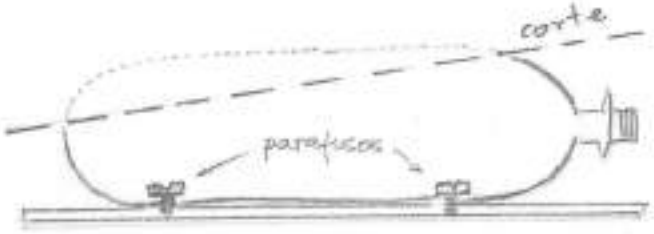


Fig. 2 – Recorte a garrafa conforme a figura.

Fixe a garrafa na base utilizando dois parafusos.

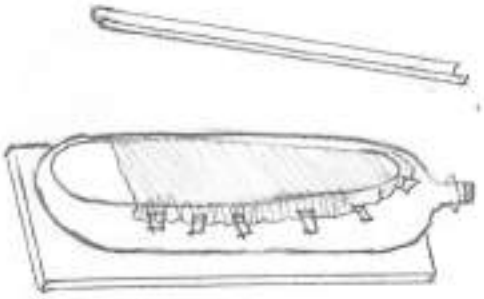


Fig. 3 – Divida longitudinalmente um canudo de refresco ao meio.

Distenda a membrana de plástico sobre a abertura da garrafa e fixe-a com fita adesiva.

Fixe o semicanudo sobre a membrana com fita adesiva de dupla-face.

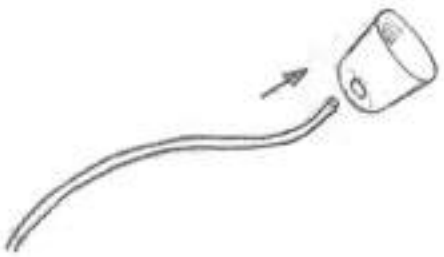


Fig. 4 – Recorte no fundo dos copos um orifício e introduza uma das pontas do tubo conduíte em um deles.

Fixe a outra ponta no gargalo da garrafa.

6 - MÉTODO DE USO

Coloque um grão de arroz sobre a calha e fale através do bocal.
Por motivo de higiene, substitua o bocal a cada novo usuário.

7 - COMENTÁRIOS

O som é produzido por ciclos de compressão e distensão do ar. Como o som é uma onda que precisa de um meio material para se propagar é chamado de onda mecânica.

A lâmina de plástico vibra sob a ação desses ciclos fazendo o arroz saltar evidenciando o caráter mecânico da onda.

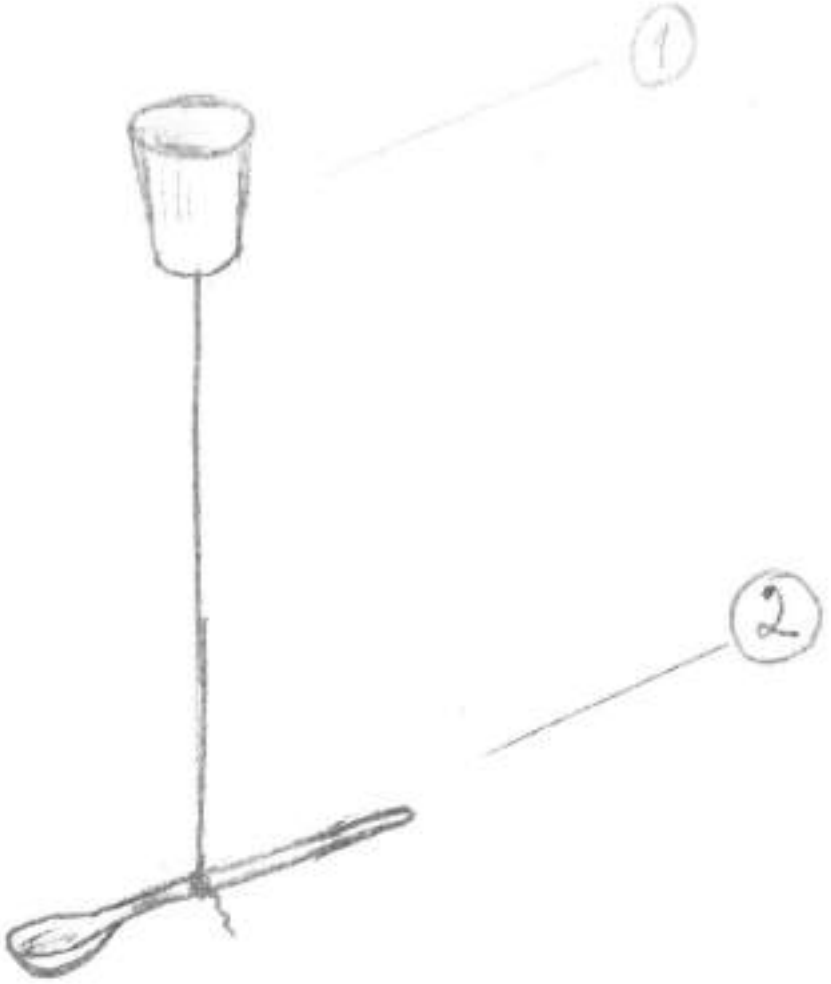
1 - ITEM **Copos Sonoros**

---

2 - OBJETIVO Evidenciar que o som é resultado de uma perturbação mecânica.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Caixa de ressonância	1	Copo plástico	Qualquer
2 - Fonte sonora	1	Colher de metal	Grande
3 - Material complementar	1	Palito de dentes	–
		Linha de costura	80 cm

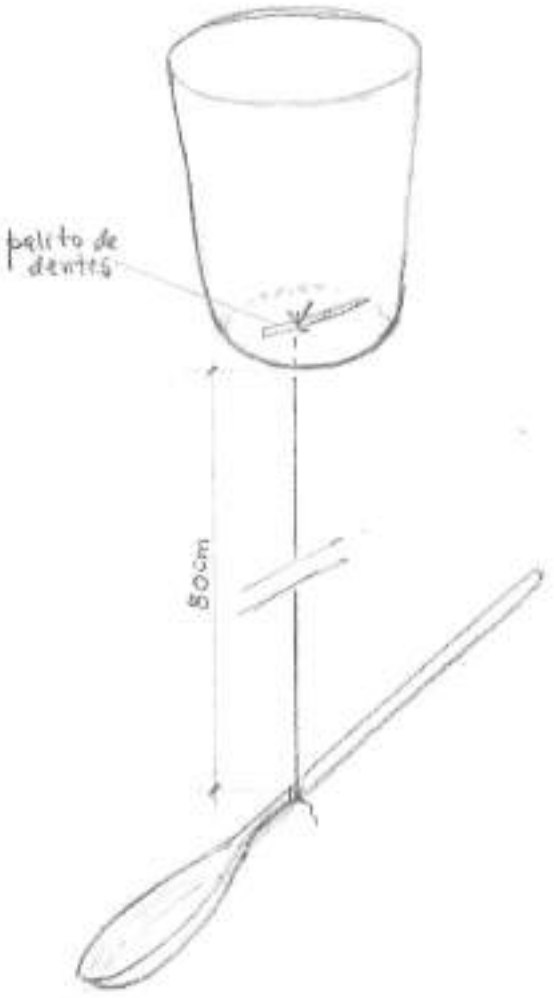


Fig. 2 – Passe a linha através de um pequeno furo no fundo do copo (use uma agulha).

Amarre um palito de dentes na extremidade da linha no interior do copo.

Fixe a outra extremidade em uma colher metálica de forma que ela fique aproximadamente equilibrada.

6 - MÉTODO DE USO

Segure o copo deixando a colher ficar suspensa pela linha.

Golpeie a colher com um objeto rígido. Ouça o som produzido através do copo, mantendo ainda a linha tensionada.

7 - COMENTÁRIOS

O som é uma forma de energia que se propaga somente em meios materiais.

Após o golpe, o metal da colher entra em vibração.

Esta vibração é transmitida através da linha até ao fundo do copo.

O fundo do copo ao vibrar, vibra o ar do interior que ao atingir o ouvido do usuário faz vibrar o tímpano (membrana flexível). Esta vibração é transmitida pelos nervos auditivos até o cérebro e é interpretada como som.

A colher pode ser substituída por vários materiais como por exemplo: tampa de panela, vergalhão utilizado em construção civil etc...

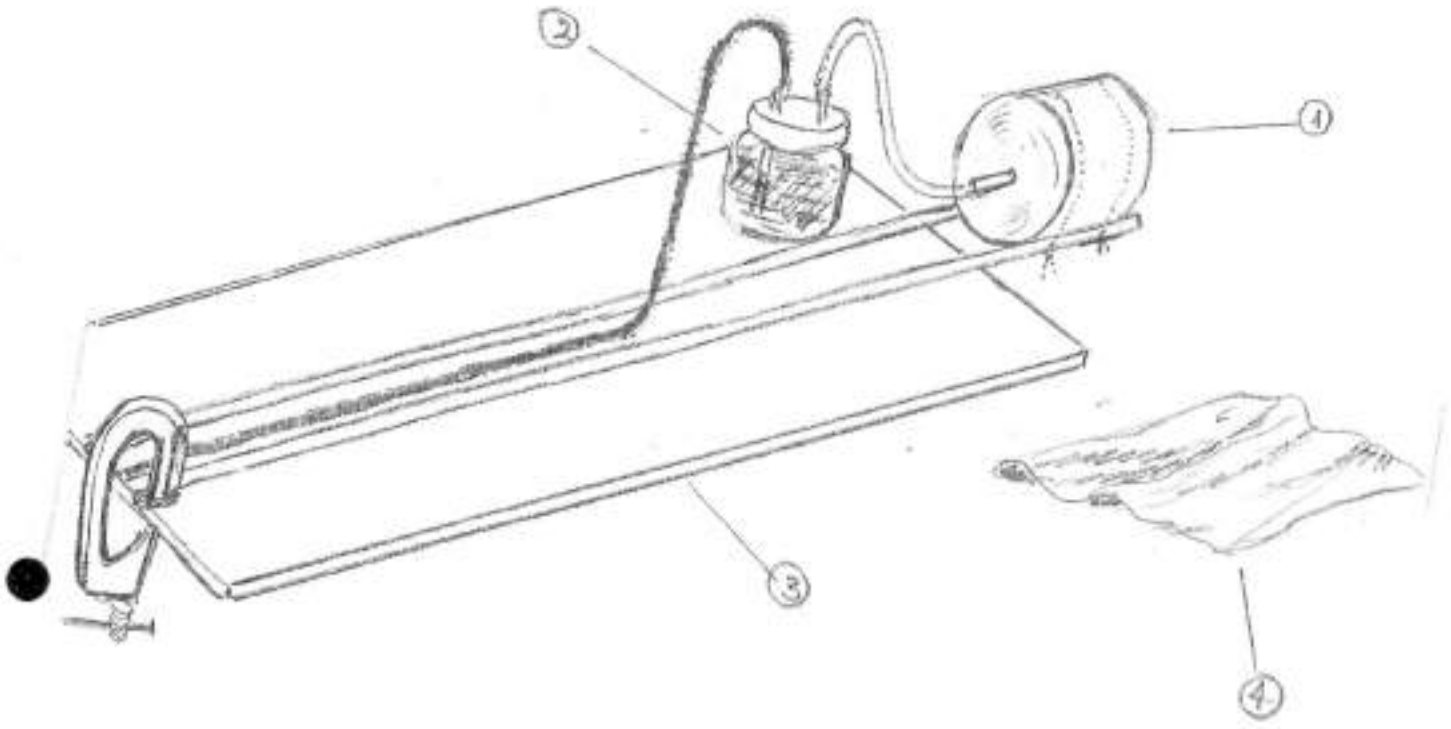
1 - ITEM **Corrida Quente**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar efeitos do aumento da pressão do ar pelo seu aquecimento.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Reservatório do ar	1	Lata com tampa hermética	Tipo nescau pequeno
	2	Tubo de carga de caneta esferográfica	–
	1	Tubo de soro	1 m
	1	Barbante	1 m
2 - Reservatório de água	1	Vidro de geléia com tampa hermética	–
	1	Anilina (qualquer)	Frasco
3 - Suporte	2	Cabo de vassoura	60 cm
	2	Grampo "C"	–
4 - Material para atrito	1	Flanela	Comum

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

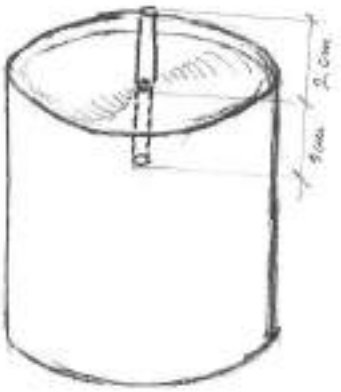


Fig. 2 – Faça o reservatório de ar abrindo na tampa da lata um furo. Insira 4 cm de tubo de caneta esferográfica deixando 2 cm para o lado de fora.

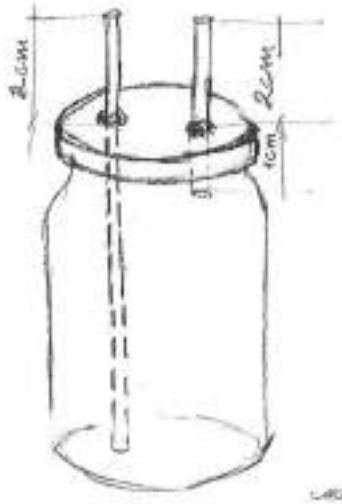


Fig. 3 – Na tampa do vidro de geléia abra dois furos. Em um coloque um tubo de caneta, longo o suficiente para que encoste no fundo do vidro e ainda sobrem 2 cm acima da tampa.

Insira no outro furo 3 cm de tubo de caneta introduzindo somente 1 cm.

Para evitar possíveis vazamentos coloque cola de silicone ao redor dos furos, tanto acima como abaixo das tampas.

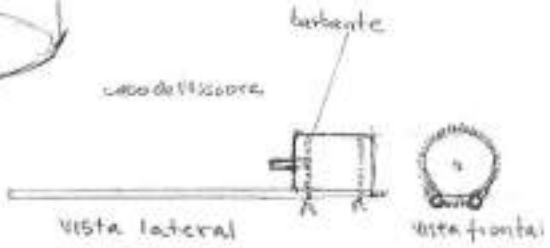


Fig. 4 – Amarre firmemente a lata sobre os dois cabos de vassoura com barbante.

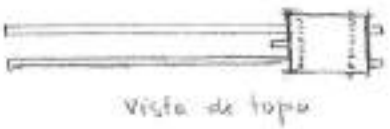
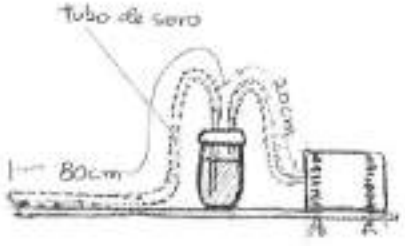


Fig. 5 – Preencha 3/4 de vidro de geléia com água colorida com anilina.

Faça as conexões entre as partes com tubo de soro.

Estenda o tubo de soro sobre a mesa.

Fixe o conjunto sobre uma mesa utilizando um ou dois grampos "C" (Figura 1).



6 - MÉTODO DE USO

Segure a flanela esticada com as duas mãos e atrite-a rapidamente contra a lata. Em alguns segundos a água colorida irá fluir ao longo do tubo de soro. Caso não funcione procure se há vazamentos.

Coloque água com sabão nas ligações dos tubos e nas tampas; esfregue a lata e localize os vazamentos através da formação de espuma, eliminando-os com cola de silicone.

7 - COMENTÁRIOS

O atrito da flanela com a lata aquece o ar no seu interior. Este aquecimento aumenta a agitação das partículas de ar, aumentando a pressão interna, que flui através do tubo de soro.

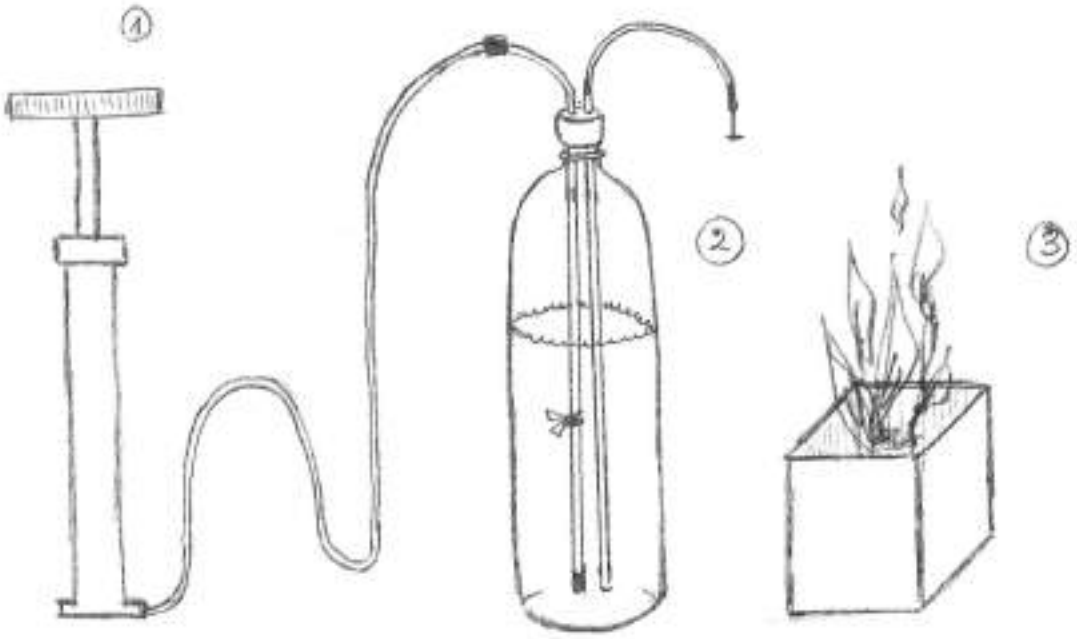
1 - ITEM **Extintor de Incêndio**

---

2 - **OBJETIVO** Mostrar método de apagar o fogo.

---

3 - **DESENHO DO PROTÓTIPO**



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Bomba	1	Bomba de ar	–
2 - Extintor	1	Garrafa plástica de refrigerante	2 l
	–	Tubo plástico Ø 5 mm	–
	1	Balão de aniversário	Qualquer
3 - Incêndio	1	Lata	20 l
		Jornal	
4 - Material complementar	–	Cola de silicone	–
		Cabo de vassoura	5 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

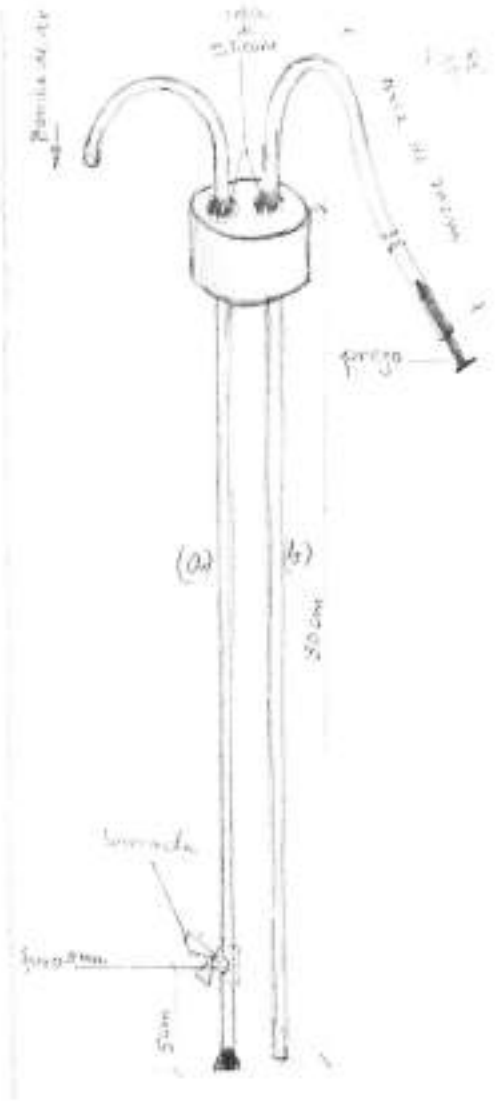


Fig. 2 – Faça na tampa da garrafa dois furos com o diâmetro do tubo de plástico.

Corte um pedaço de 50 cm do tubo e vede uma das extremidades aquecendo-a e apertando-a com um alicate (Figura 2a).

A 5 cm da ponta vedada abra um furo de aproximadamente 2 mm.

Faça uma fita de 1 cm de largura com a borracha de um balão de aniversário e amarre sobre o furo.

Introduza a ponta aberta em um dos furos da tampa deixando internamente cerca de 30 cm. Fixe-o com cola de silicone (Figura 2a).

Corte um outro pedaço de tubo com cerca de 1m e introduza-o no outro furo da tampa. Cole-o com cola de silicone (Figura 2b).

Coloque um prego "justo" na ponta externa do tubo de 1m.

Fig. 3 – Fixe uma extremidade do restante do tubo plástico na bomba de ar.

Faça um conector com 5 cm de um cabo de vassoura furado longitudinalmente com uma broca de diâmetro levemente inferior ao do diâmetro externo do tubo de plástico.

Fixe este conector na ponta do tubo vindo da bomba de ar com aquele de entrada de ar na tampa da garrafa descrita na Figura 2a.

Faça uma série de furos com prego no fundo da lata de 20 litros para entrada de ar e saída de água.

6 - MÉTODO DE USO

Coloque algumas folhas de jornal levemente amassadas dentro da lata.

Preencha a metade da garrafa com água; tampe o tubo de saída com o prego e instale o tubo da bomba de ar.

Bombeie ar dentro da garrafa.

Desconecte a bomba da garrafa.

Ateie fogo no jornal.

Fique a 3 m da lata.

Retire o prego e tente apagar o fogo.

7 - COMENTÁRIOS

A bomba aumenta a pressão do ar no interior da garrafa.

O ar pressiona a água que é expulsa através do tubo de plástico.

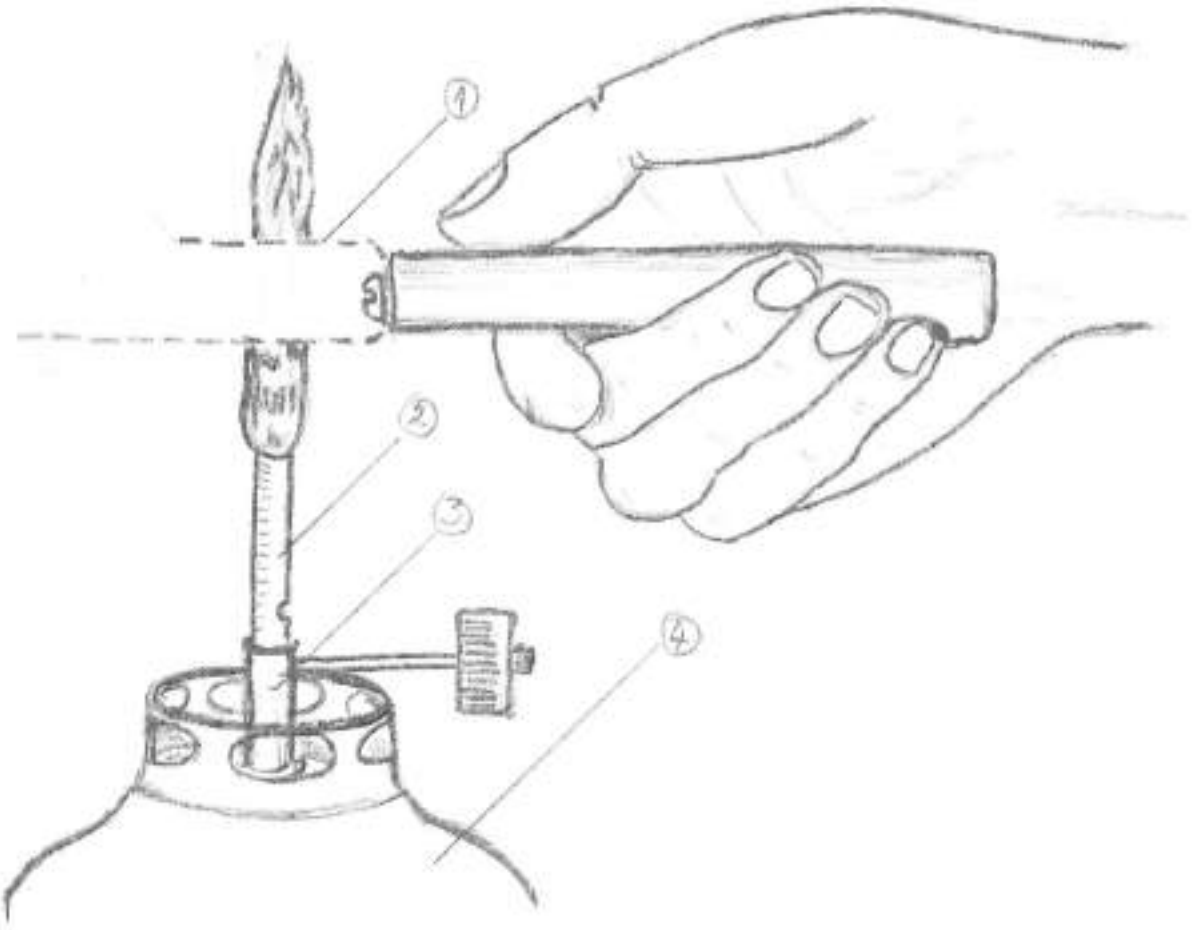
1 - ITEM **Fatia de Fogo**

---

2 - OBJETIVO Explicitar o papel da energia de ignição em uma chama.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Dissipador	1	Cabo de vassoura	10 cm
	1	Tela metálica de peneira de cozinha	
	1	Parafuso de madeira	(Ver Fig. 1)
2 - Bico de Bunsen	1	Lata de refrigerante vazia	_
3 - Torneira de gás	1	Registro de gás	_
4 - Fonte de gás	1	Botijão de gás de cozinha pequeno (tipo acampamento)	_

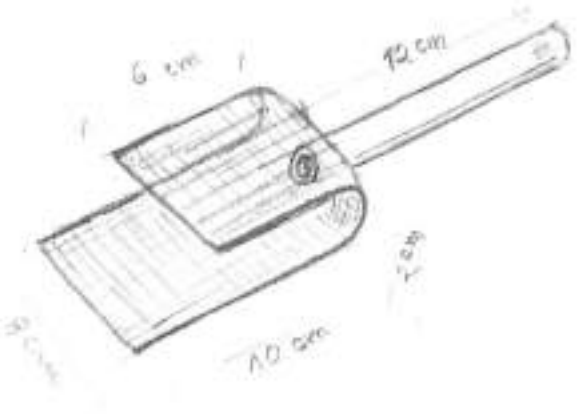


Fig. 2 – Recorte um retângulo de teia metálica de peneira de cozinha. Dobre-o e fixe-o no cabo de vassoura com um parafuso.

Fig. 3 – Faça um bico de Bunsen recortando um retângulo de lata de refrigerante e enrole-o sobre si mesmo formando um tubo.

Ajuste o diâmetro deste tubo para que se fixe na saída de gás do registro.

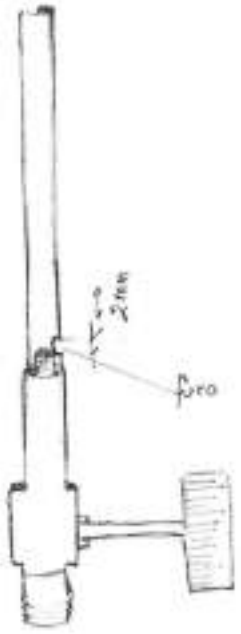


Fig. 4 – Fixe o tubo no registro. Abra um furo na lateral do tubo imediatamente acima da saída de gás do registro.

6 - MÉTODO DE USO

Acenda o bico de Bunsen formando a maior chama estável possível.

Coloque o dissipador sobre a chama.

A parte superior da chama será extinta, restando apenas a parte inferior.

Com um isqueiro ou fósforo acenda a parte superior. A chama terá as partes de cima e de baixo e não haverá nada no meio.

Apague o gás e reabra o registro.

Acenda somente a parte entre as duas telas metálicas.

7 - COMENTÁRIOS

A chama é o local onde está havendo uma reação de combustão.

O gás ao atingir a temperatura de combustão sob a ação do fósforo reage com o oxigênio do ar, liberando calor.

O calor recém-liberado promove a continuidade da reação.

Os metais têm grande capacidade de absorver calor.

O metal da tela absorve rapidamente o calor da combustão evitando que a reação prossiga, daí não haver chama entre as telas.

No caso em que se acende somente a parte entre as duas telas metálicas, as telas têm a mesma função, ou seja, retiram calor da chama impedindo que ela se propague na região externa.

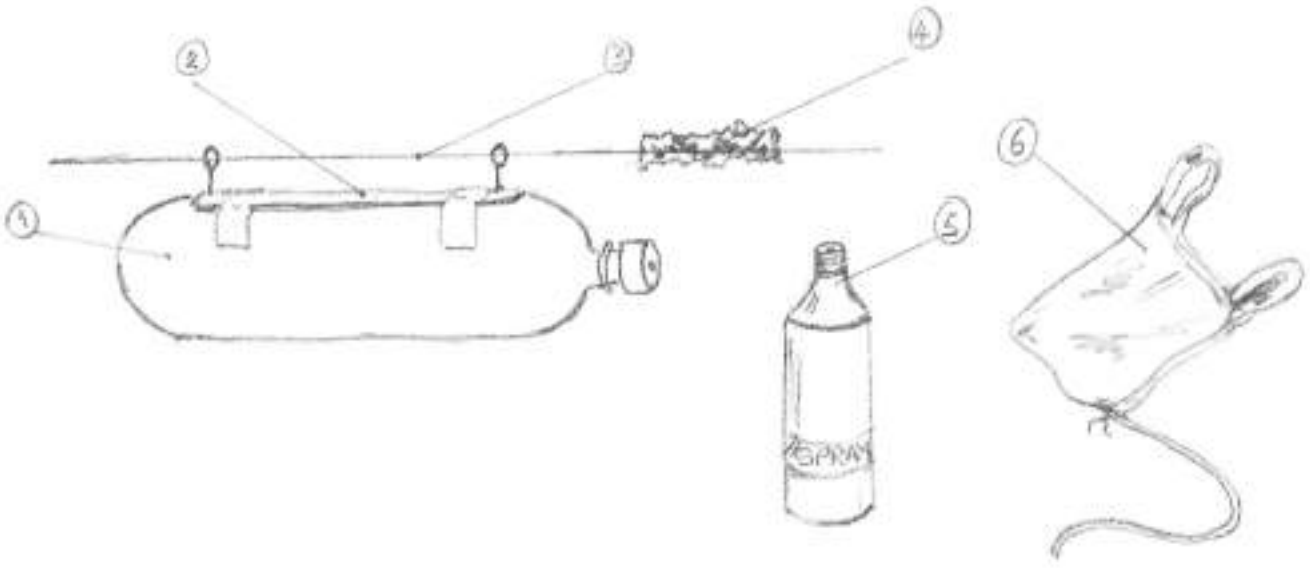
1 - ITEM **Foguete a Álcool**

---

2 - **OBJETIVO** Mostrar o princípio de Ação e Reação.

---

3 - **DESENHO DO PROTÓTIPO**



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Foguete	1	Garrafa plástica de refrigerante	2 l
2 - Suporte deslizante	1	Haste de madeira	0,5 X 1 X 21 cm
	2	Pitão	Ø 3 mm
3 - Linha condutora	1	Linha de nylon	Aprox. 30 m
4 - Protetor térmico	1	Folha de alumínio	Aprox. 20 X 30 cm
5 - Borrifador	1	Frasco plástico de desodorante spray	–
		Álcool	Suficiente p/ meio frasco
6 - Removedor de ar	1	Saco plástico	5 l (tipo supermercado)
	1	Mangueira plástica	Ø 1 X 50 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Faça um furo no centro da tampa plástica da garrafa com 7 mm de diâmetro. Para isto use a ponta de uma tesoura girando-a e forçando-a contra a tampa.

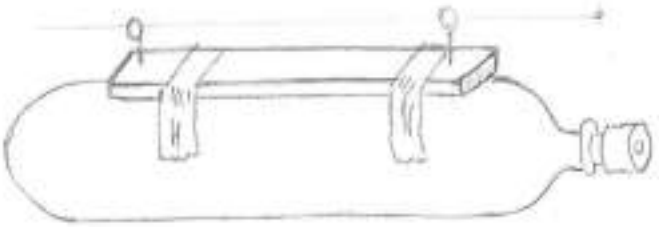


Fig. 3 – Aparafuse os pitões próximos das extremidades da madeira. Alinhe o conjunto com o eixo da garrafa e fixe-o com fita adesiva.

Fig. 4 – Faça o renovador de ar abrindo um pequeno furo no fundo de um saco de plástico. Introduza a ponta de uma mangueira de plástico e amarre-a com barbante ou fita adesiva.

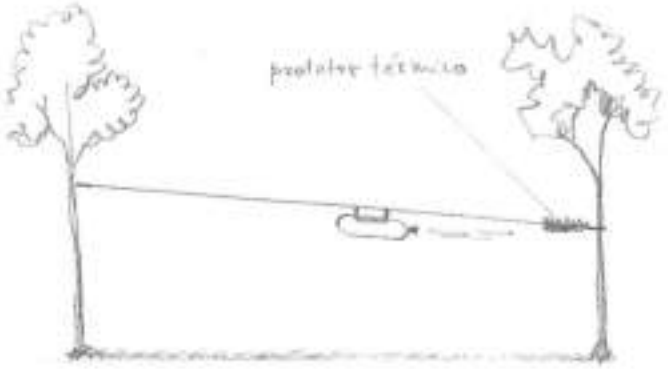


Fig. 5 – Estenda a linha de nylon entre dois suportes distantes cerca de 30 m.

Faça o protetor térmico envolvendo a folha de alumínio sobre o nylon.

6 - MÉTODO DE USO

Retire a tampa e mantenha a garrafa na vertical com o gargalo para baixo.

Pulverize três vezes com álcool no interior da garrafa e recoloque a tampa.

Instale o foguete na linha através da pequena abertura no aro dos pitões.

Coloque o protetor térmico enrolado na linha exatamente sobre a tampa da garrafa.

Dispare o foguete aproximando a chama de uma vela (grande) sobre o orifício da tampa.

O foguete sairá com grande velocidade.

Atenção: os gases quentes expelidos podem causar graves queimaduras. Use uma vela grande ou uma bucha com arame e algodão para dar a partida.

Para um segundo lançamento esvazie os gases resultantes da primeira combustão: retire o foguete da linha, abra a tampa e introduza a mangueira do renovador de ar dentro da garrafa. Abra o saco de plástico e feche-o com as duas mãos comprimindo o ar. Repita esta operação quatro vezes.

Reabasteça o foguete e proceda a um novo lançamento.

7 - COMENTÁRIOS

A combustão do álcool com o oxigênio do ar produz CO_2, vapor d'água e calor que aumentam a pressão interna na garrafa.

A ação vigorosa da expulsão dos gases pela pequena abertura da tampa promove o deslocamento da garrafa em sentido oposto como reação conseqüente (Terceira Lei de Newton, "Ação e Reação").

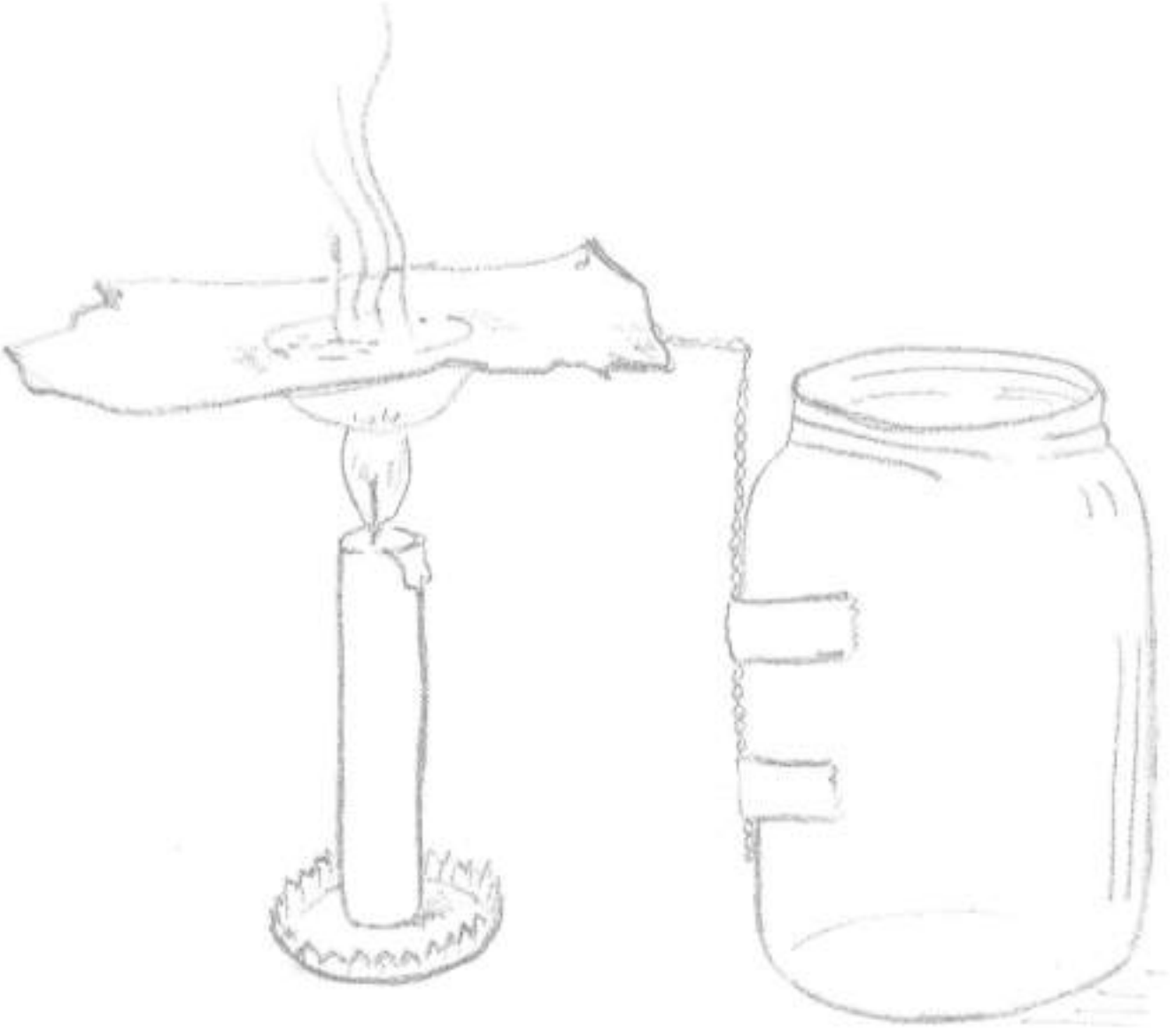
1 - ITEM **Panela de Papel**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar a absorção do calor de uma chama durante a mudança de fase da água.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Molde e suporte de panela	1	Vidro pequeno de geléia	Diâmetro da boca 5 ou 6 cm
2 - Apoio	1	Arame fino	50 cm
3 - Panela	_	Papel impermeável (glassé, lustroso ou fantasia)	_
4 - Aquecedor	1	Vela	_
	1	Tampa metálica de refrigerante	_

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Faça uma panela rasa de papel pressionando com a palma da mão um pedaço de papel impermeável de 8 X 8 cm contra a boca do vidro de geléia.

Fig. 3 – Construa o suporte da panela fazendo um anel de arame com o diâmetro da boca do vidro.

Enrole as pontas do arame entre si formando uma haste.

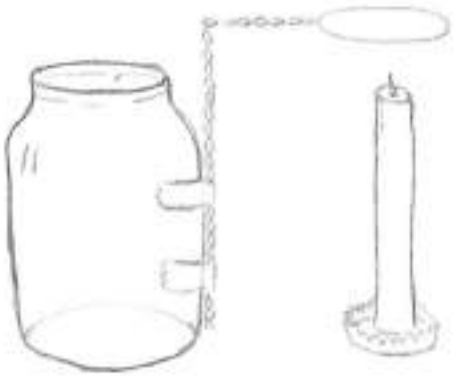


Fig. 4 – Dobre em "L" a haste do anel e instale-o horizontalmente no vidro utilizando fita adesiva.

Fixe uma vela sobre uma tampa metálica de refrigerante.

6 - MÉTODO DE USO

Coloque a panela de papel sobre o suporte de arame.

Preencha-a completamente com água.

Ajuste o tamanho da vela para que somente a ponta da chama atinja o fundo da panela.

Acenda a vela e em poucos segundos a água estará fervendo (Figura 1).

7 - COMENTÁRIOS

A água absorve o calor da chama mais rapidamente do que o papel.

A água ferve a 100°C e, enquanto a água estiver fervendo, sua temperatura permanece constante.

O papel precisa de temperaturas superiores a 300°C para queimar.

Conseqüentemente, desde que haja água na panela, o papel não queima.

Pode-se dizer que há transferência do calor recebido pelo papel para a água, não permitindo que ele atinja a temperatura necessária para pegar fogo.

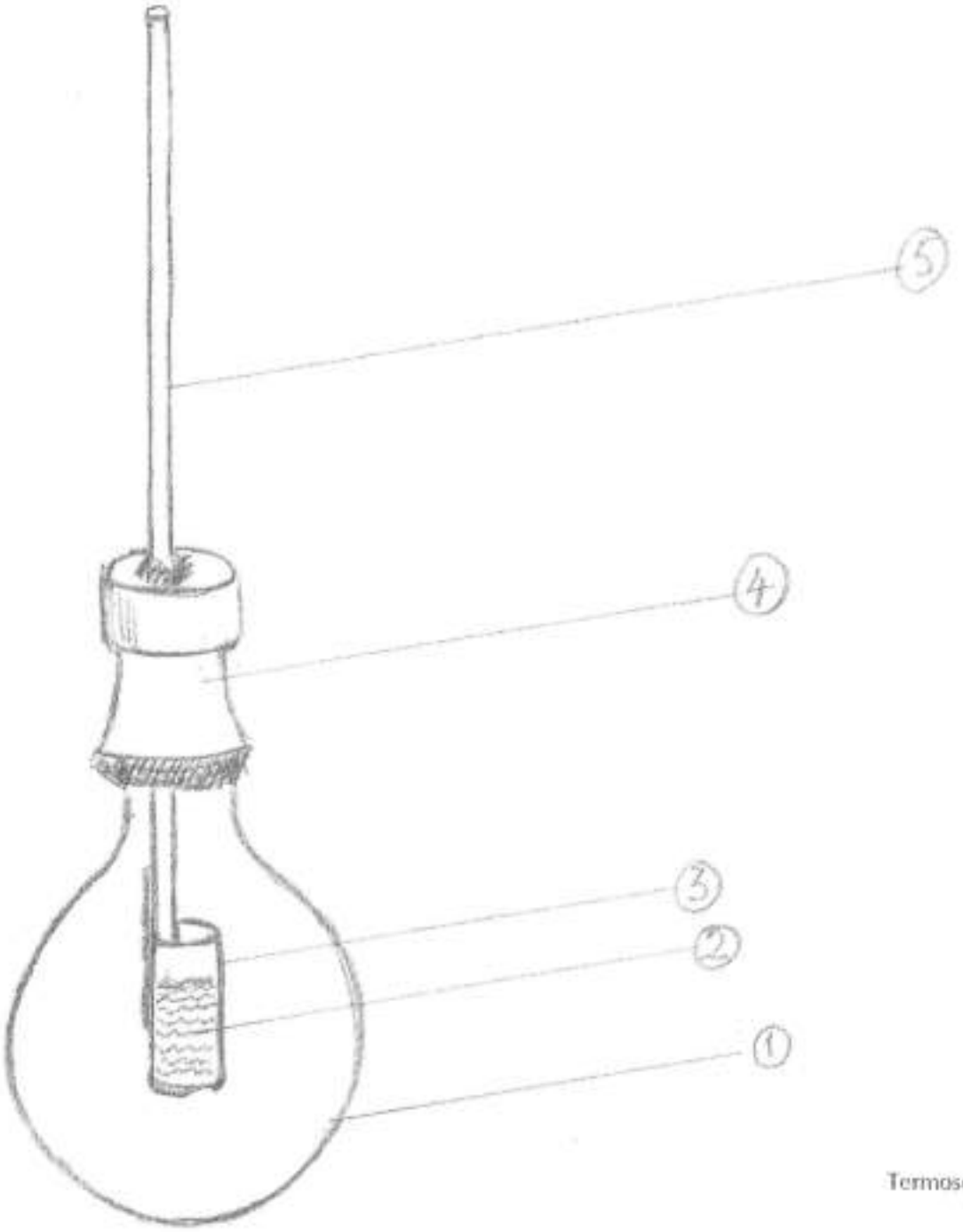
1 - ITEM **Termoscópio**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar a dilatação térmica do ar.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Reservatório de ar	1	Lâmpada incandescente	Comum
2 - Corante líquido		Anilina ou café forte	6 gotas
3 - Reservatório do corante	1	Canudo largo de refrigerante tipo "milk shake"	–
4 - Adaptador	1	Gargalo de garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
5 - Tampa	1	Tampa plástica de refrigerante	2 l
6 - Tubo	1	Canudo normal de refrigerante	–
7 - Material complementar	1	Durepoxi	–
		Fita adesiva	–
	1	Frasco de desodorante spray	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Esvazie o interior de uma lâmpada incandescente. Preserve a rosca metálica. Evite acidentes: use luva ou um pano grosso para segurar a lâmpada.

Com uma tesoura descole o pequeno disco metálico do plástico preto.

Destrua a própria base de plástico e, por fim, quebre os elementos internos de vidro.

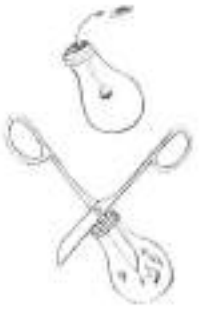


Fig. 3 – Faça o reservatório do corante. Segure o canudo largo de milk shake com alicate, deixando apenas cerca de 2 ou 3 mm para fora.

Aqueça este pedaço com uma chama para que o plástico derreta.

Após resfriar sopre pela outra extremidade e verifique possíveis vazamentos.

Corte 3 cm a partir do lado vedado, obtendo assim o reservatório do corante.

Fig. 4 – Fixe o canudo normal de refrigerante na parede interna do reservatório de corante utilizando fita adesiva.

Não encoste a ponta do canudo fino no fundo do reservatório, deixe um intervalo de 2 mm.

Com um prego quente faça um furo na tampa plástica e introduza o canudo fino no reservatório de corante deixando cerca de 8 cm.

Fixe-o na tampa utilizando durepoxi.

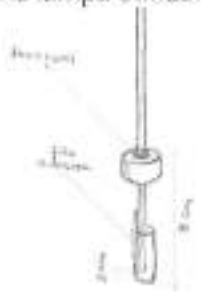


Fig. 5 – Corte o gargalo de uma garrafa plástica de refrigerante e cole-o, com Durepoxi, no bocal metálico da lâmpada.

Coloque 6 a 8 gotas de anilina ou café forte no reservatório de corante.

Atarraxe a tampa no bocal.

Mantenha o termoscópio na vertical.

Preencha metade de um frasco spray de desodorante com álcool.

6 - MÉTODO DE USO

Segure o termoscópio apenas pela tampa de plástico.

Borrife com álcool a lâmpada e espere secar.

Envolva a lâmpada com as duas mãos e aguarde alguns segundos até que o corante comece a subir pelo canudo.

Caso não funcione deve haver algum vazamento. Para detectá-lo mergulhe o termoscópio em um balde com água e sopre pelo canudo. Localize o vazamento pelas bolhas de ar.

Elimine-o com cola.

7 - COMENTÁRIOS

O calor da mão aquece o ar do interior da lâmpada, aumentando a agitação térmica das partículas de ar. Isso gera um aumento da pressão interna que força o corante a ser expulso através do canudo.

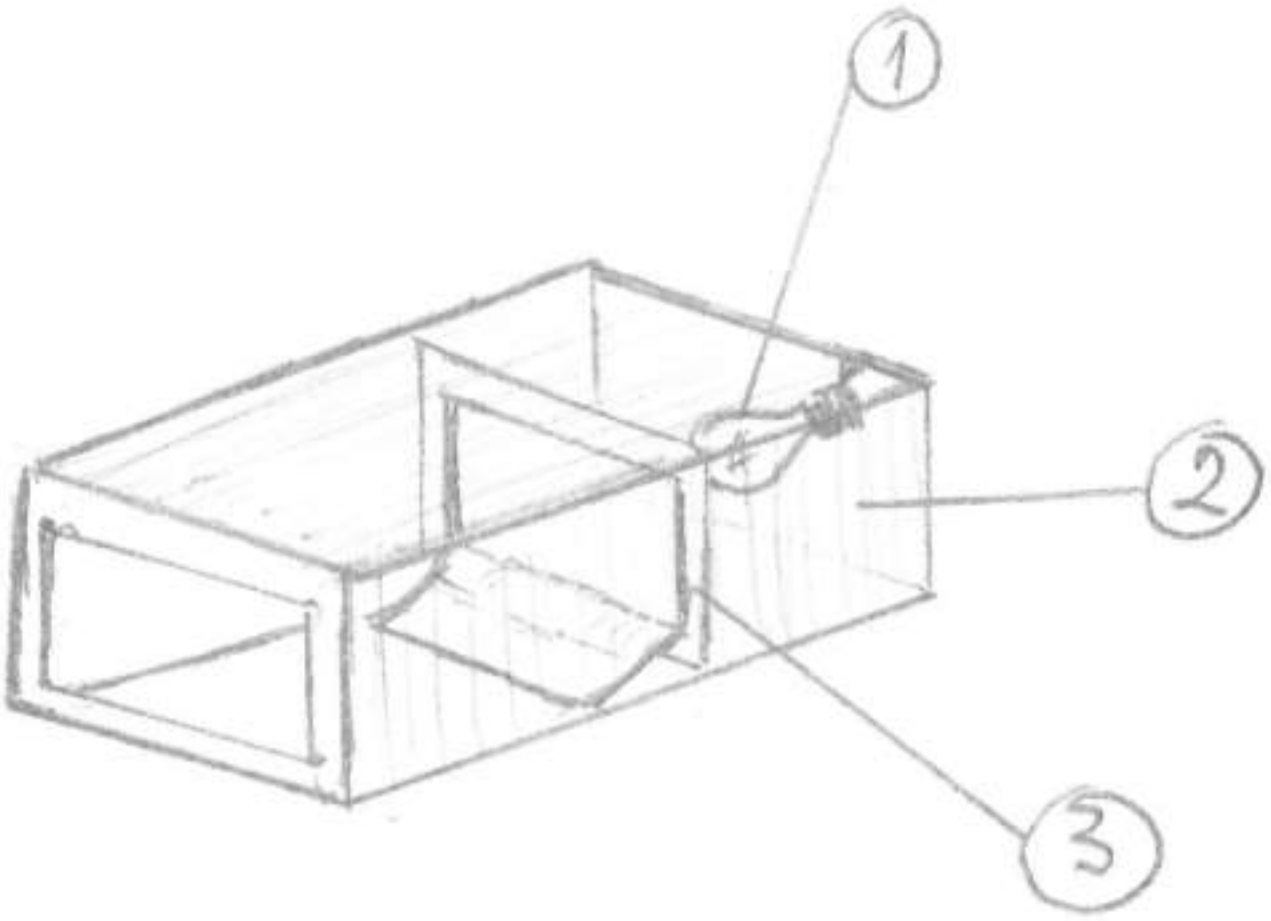
1 - ITEM **Caixa de Imagens**

---

2 - **OBJETIVO** Mostrar a formação de imagens por uma lente convergente.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Lente esférica	1	Lâmpada incandescente comum queimada	–
	1	Arame	50 cm
	1	Rolha	–
2 - Caixa escura	1	Caixa de sapato	adulto
3 - Anteparo (tela)	1	Papel vegetal	10 X 8 cm
4 - Material complementar	1	Papelão	12 X 12 cm
		Pano escuro	50 X 100 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

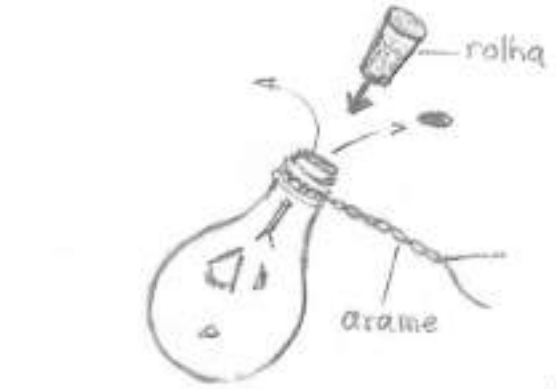
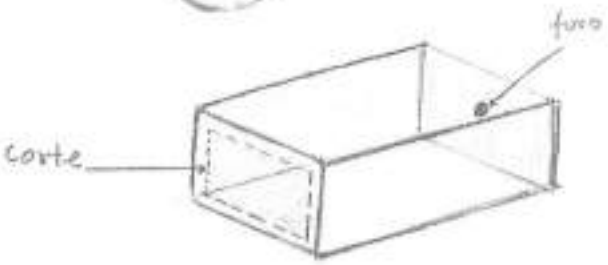


Fig. 2 – Esvazie o interior da lâmpada quebrando, inicialmente, com um alicate a parte exterior do bocal.

Em seguida quebre com uma chave de fenda o suporte do filamento. Retire os fragmentos.



Faça uma alça com o arame sobre o bocal metálico e trance-o sobre si mesmo. Encha a lâmpada com água e coloque uma rolha.

Abra uma janela em um dos lados menores da caixa de sapatos deixando uma margem de 1 cm.

No centro do outro lado menor, faça um furo com o diâmetro de um lápis.

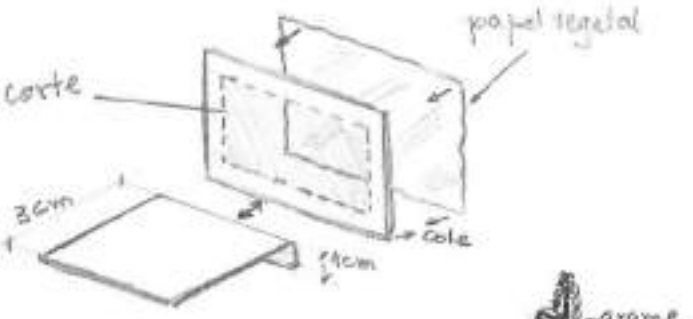


Fig. 3 – Construa a tela cortando um retângulo de papelão com dimensões 1 cm menores do que as da face menor da caixa. A tela deve se deslocar facilmente no interior da caixa.

Sobre este retângulo abra uma janela deixando 1 cm de margem.

Cole o papel vegetal e fixe uma cantoneira de papelão na tela para que ela permaneça em pé.

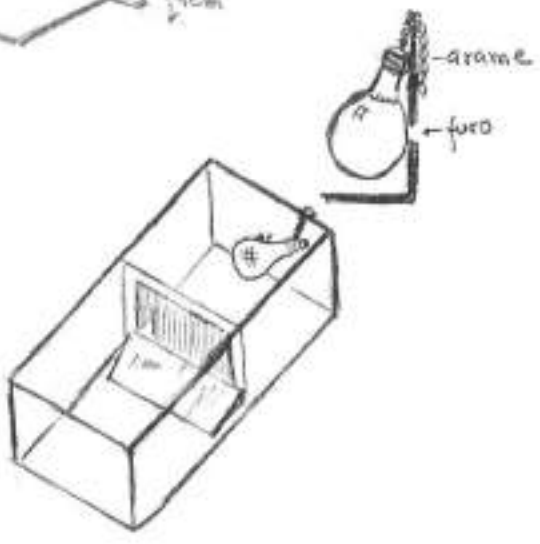


Fig. 4 – Alinhe o centro da lâmpada com o furo no lado menor da caixa. Fixe-a dobrando o arame sobre o papelão.

Coloque a tela dentro da caixa e feche-a com a tampa.

6 - MÉTODO DE USO

Segure a caixa e aponte a face que possui o orifício para um local claro.

Olhe através da janela a imagem formada na tela.

Focalize a imagem aproximando ou afastando a tela da lâmpada. Fixe-a na posição adequada com fita adesiva.

Para melhorar o contraste cubra a cabeça e a caixa com um pano escuro.

7 - COMENTÁRIOS

A lâmpada com água forma uma lente convergente.

Os raios de luz ao atravessá-la são desviados de sua trajetória original aproximando-se uns dos outros.

Dessa forma, os raios de luz oriundos de um ponto qualquer de um objeto, ao passar pela lente, tendem a se aproximar formando na tela uma imagem desse ponto.

Se este processo ocorrer com todos os pontos de um objeto, então haverá a formação da imagem invertida deste objeto.

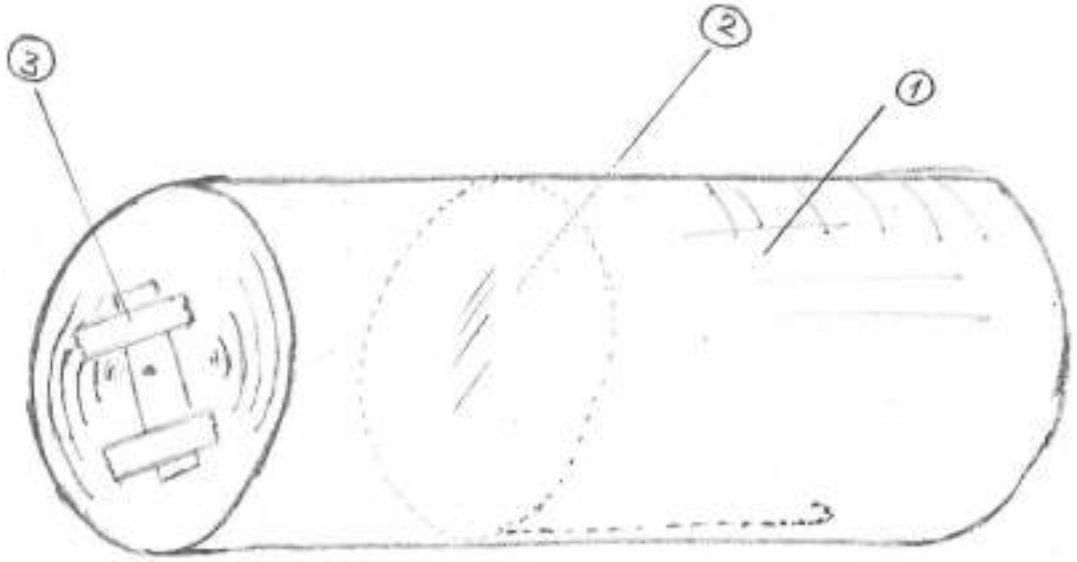
1 - ITEM **Câmera de Furo**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar a formação de imagens sem utilização de lentes.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Corpo da câmera	1	Lata de óleo de cozinha	_
2 - Anteparo	1	Papel vegetal	10 X 10 cm
		Arame fino	50 cm
3 - Diafragma	_	Cartolina	4 X 1 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Abra completamente a parte superior da lata. Fure o centro do outro lado com um prego grosso (ø3 mm).

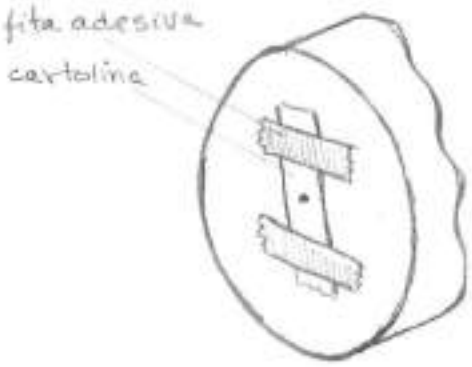


Fig. 3 – Recorte um retângulo de cartolina (1 X 4 cm) e cole-o sobre o furo do fundo da lata com fita adesiva.

Sobre o furo da lata perfure a cartolina com uma agulha.

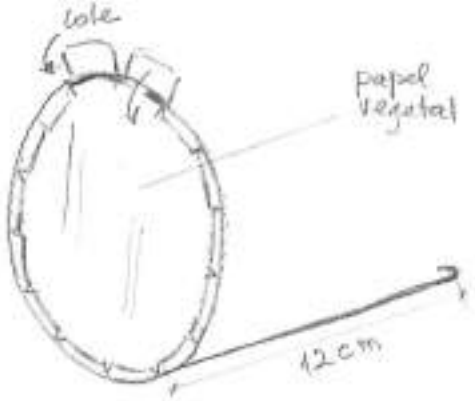


Fig. 4 – Faça um anel de arame com um diâmetro um pouco menor do que o da lata. Deixe um cabo de arame de 12 cm.

Recorte um disco de papel vegetal com raio um pouco maior do que o do anel de arame.

Cole o disco de papel vegetal no anel dobrando as pontas. Coloque o anteparo dentro da lata afastando-a cerca de 5 cm do fundo.

6 - MÉTODO DE USO

Aponte a lata para um local bem iluminado. Aguarde uns segundos para que sua vista se acostume com as condições de luz dentro da lata.

Observe a imagem formada na tela.

Para evitar a entrada de luz pela parte aberta, segure a lata com as duas mãos próximas ao olho ou, então, cubra a cabeça e parte da lata com uma toalha escura.

Varie a posição da tela e observe os resultados.

7 - COMENTÁRIOS

A imagem que observamos no interior da lata é formada por raios de luz vindos do objeto que passam pelo furo e se projetam na tela.

Como a luz se propaga em linha reta, os raios que provêm da parte superior do objeto ao passar pelo furo continuam, ainda, se deslocando em linha reta e se projetam na parte inferior do anteparo.

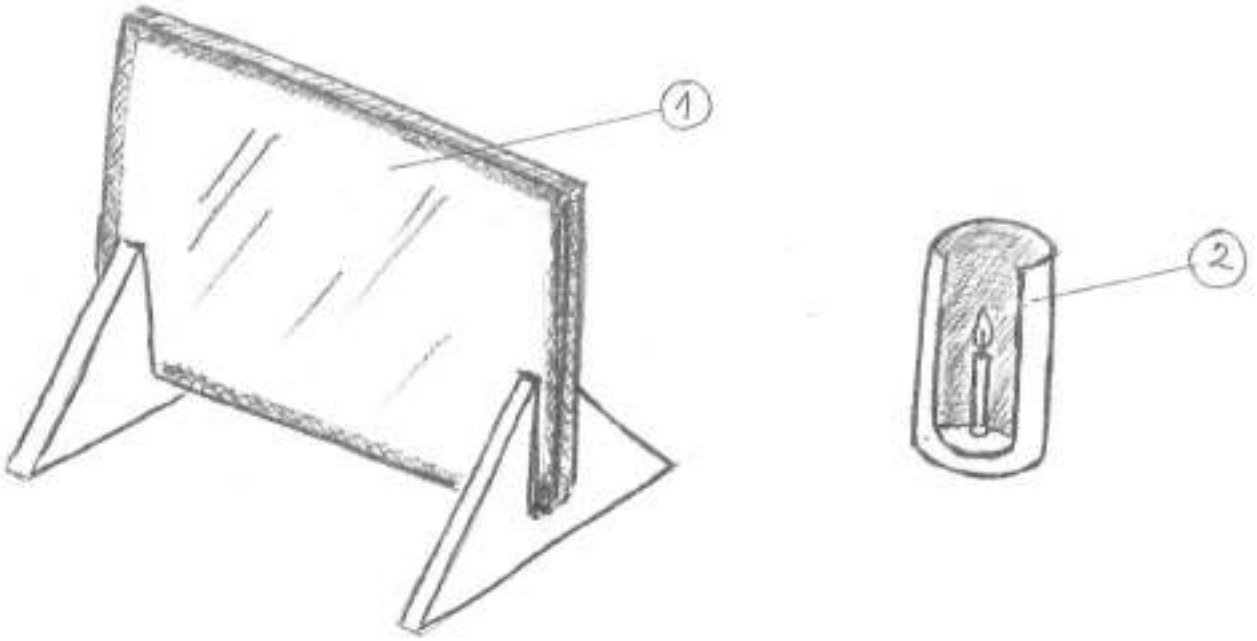
Analogamente, os raios da parte inferior do objeto se projetam na parte superior do anteparo.

Dessa forma, a imagem se apresenta invertida em relação ao objeto original.

1 - ITEM **Cara a Cara**

2 - OBJETIVO Mostrar as relações entre o objeto e a sua imagem na reflexão em superfícies planas.

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Semi-refletor	4	Vidro plano	0,2 X 21 X 30 cm
	1	Madeira	2 X 12 X 12 cm
2 - Iluminador	2	Lata de refrigerante	-
	2	Velas	-

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

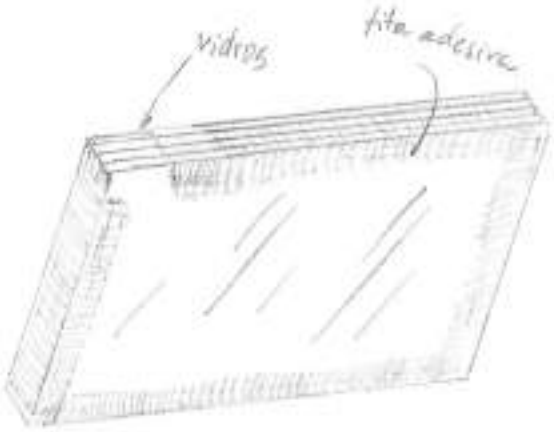


Fig. 2 – Construa o semi-refletor:
Superponha as quatro lâminas de vidro e fixe-as passando fita adesiva sobre a borda.

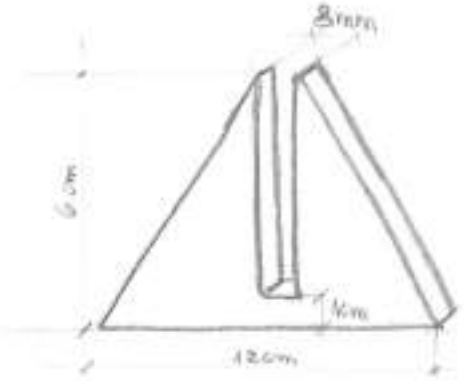


Fig. 3 – Serre a madeira formando os dois suportes para o semi-refletor.

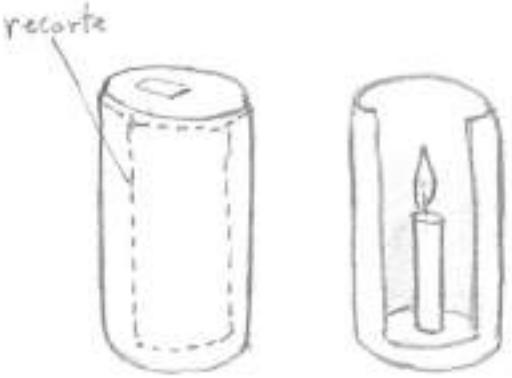


Fig. 4 – Faça dois iluminadores.
Retire a parte superior da lata de refrigerante e abra uma grande janela lateral.
Fixe uma vela no interior de cada lata.

6 - MÉTODO DE USO

Em uma sala escura coloque duas pessoas olhando-se através de lados opostos do semi-refletor, a cerca de 30 cm do plano do vidro.

Acenda as velas e gire as latas de forma que somente o lado direito de cada pessoa fique iluminado.

Solicite que uma delas desloque a cabeça até que as duas semifaces formem uma única cabeça.

7 - COMENTÁRIOS

Um vidro transparente sempre reflete um pouco de luz.

Com a superposição de vários vidros aumenta-se a intensidade de reflexão e o conjunto transforma-se em um semi-espelho, que reflete parte da luz e deixa passar outra parte.

A imagem final de uma única cabeça é composta de duas semifaces: a primeira é causada por reflexão da luz emitida pela primeira pessoa sobre o vidro, enquanto que a segunda é formada por transmissão através do vidro.

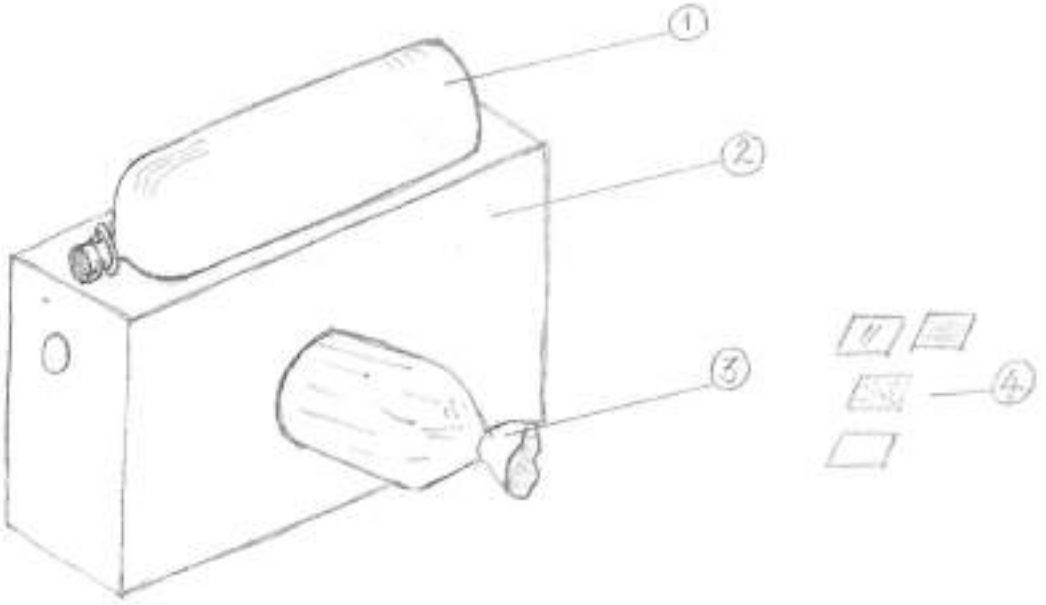
1 - ITEM **Cor da Cor**

---

2 - OBJETIVO Relativizar o conceito de cor.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Filtro	1	Garrafa plástica, transparente e incolor de refrigerante (PET)	2 l
		Anilina vermelho sangue	100 gotas
2 - Caixa de observação	1	Caixa de papelão rígido	Caixa arquivo ou similar
		Feltro	Ver Fig. 2
3 - Tubo de acesso	1	Garrafa plástica de refrigerante	2 l
		Pano grosso preto (não-transparente)	50 X 50 cm
4 - Objetos coloridos		Cartolinas dupla face nas cores: preto, azul escuro, verde escuro, amarelo, vermelho e branco.	Ver Fig. 3

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Faça o filtro de luz. Encha a garrafa transparente e incolor com água. Adicione cerca de 100 gotas de anilina vermelho sangue.

Construa o suporte do filtro recortando no fundo da caixa um retângulo de 4 X 27 cm. Para evitar entrada de luz externa entre o filtro e a caixa, corte fitas de feltro de 3 cm de largura e cole apenas 2 cm sobre o papelão que forma as margens do retângulo recortado, deixando, portanto, cerca de 1 cm de feltro em balanço (não colado).

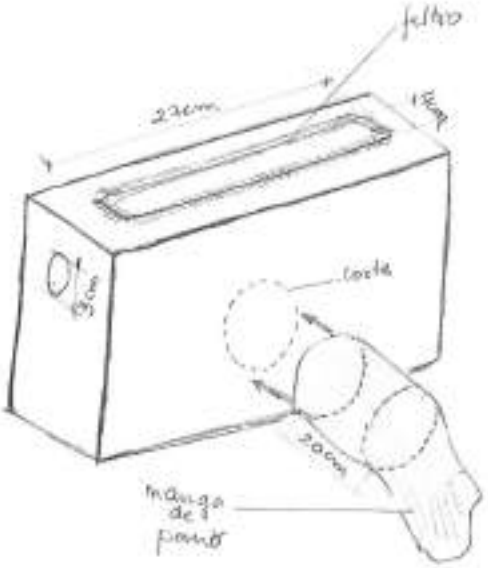


Fig. 3 – Abra um furo de observação recortando um orifício de 3 cm de diâmetro na face menor da caixa.

Abra o acesso ao interior da caixa, recortando numa das faces laterais uma circunferência ligeiramente menor do que o diâmetro de uma garrafa de 2 litros de refrigerante (use o fundo da garrafa como molde).

Faça um tubo de 20 cm cortando as partes superior e inferior da outra garrafa plástica.

Envolva-o com pano preto, de modo a concentrar as sobras em um só lado, formando uma "manga de pano".

Introduza 3 cm do tubo dentro da caixa através do orifício lateral.

Fig. 4 – Recorte retângulos de cartolina de 4 X 6 cm. Faça 5 pretos, 1 azul, 1 verde, 1 vermelho, 1 amarelo e 1 branco.

6 - MÉTODO DE USO

Coloque a caixa com o filtro em um local bastante iluminado (se possível, diretamente à luz do sol).

Olhe através do orifício de observação e verifique se há entrada de luz não filtrada. Caso haja, vede-a adequadamente.

Coloque no interior da caixa os retângulos coloridos de cartolina.

Retire o retângulo azul ou verde introduzindo sua mão pelo tubo de acesso e, olhando pelo orifício de observação. Vai ser difícil!

7 - COMENTÁRIOS

A cor de um objeto depende não só do próprio objeto, mas também da cor da luz que o ilumina.

A luz branca do Sol é, na realidade, composta pelas cores do arco-íris.

Uma cartolina que se apresenta azul na luz do Sol reflete o azul absorvendo o restante das outras cores.

Quando iluminada só com luz vermelha, não haverá luz azul para ser refletida e o olho que não receberá luz alguma, interpretará a ausência de luz como preto.

Processo análogo acontece com o cartão verde: quando iluminado somente por luz vermelha ele se apresenta preto porque não há luz verde para ser refletida.

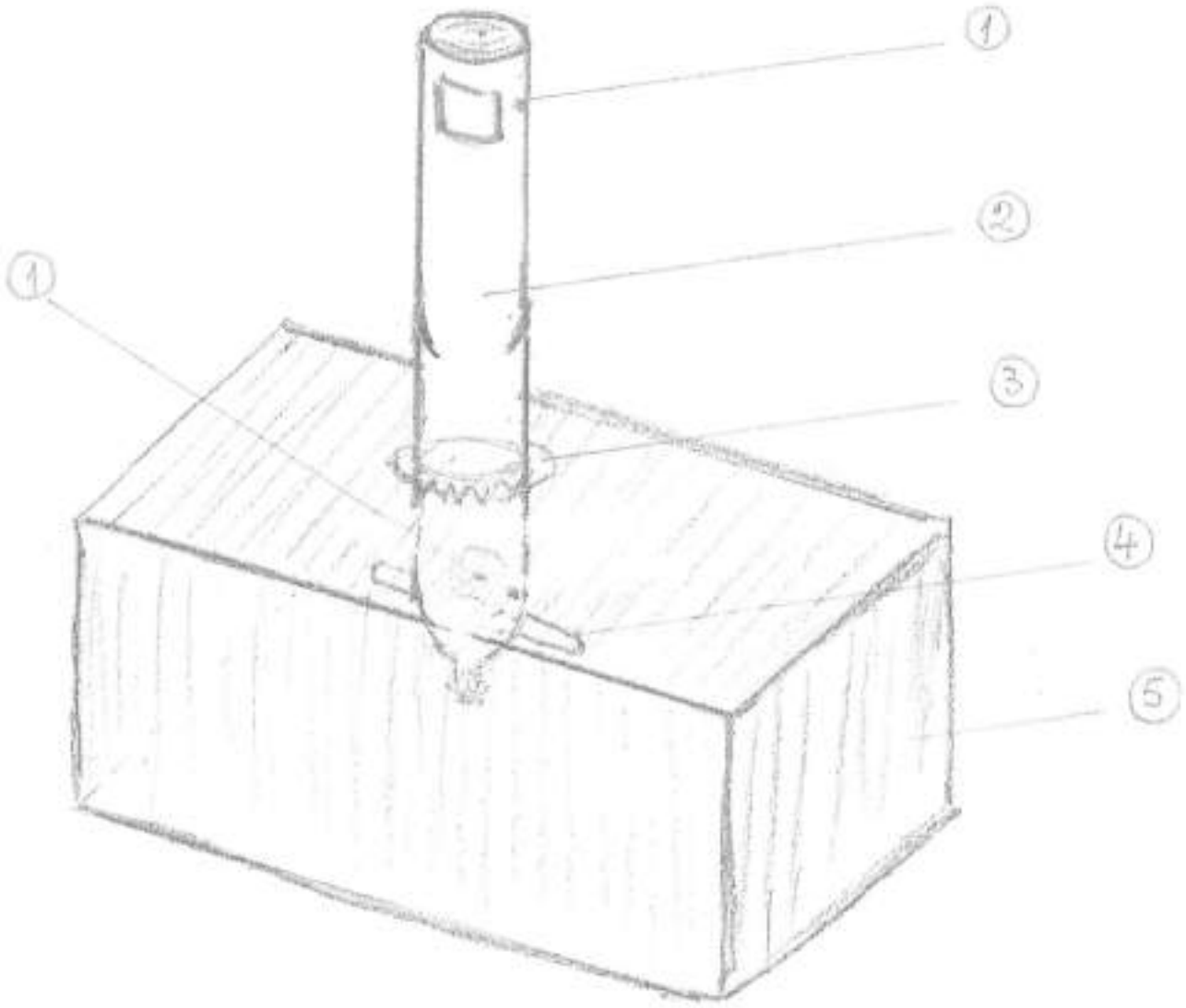
1 - ITEM **Periscópio**

---

2 - **OBJETIVO** Utilizar a associação de espelhos planos.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Refletor	2	Espelho plano	6 X 6 cm
	2	Madeira	1 X 2 X 10 cm
	4	Parafusos	1,5 cm
	4	Elástico de escritório	–
2 - Tubo	2	Garrafa de refrigerante (PET)	2 l
3 - Anel	1	Papelão resistente	Círculo de 24 cm de diâmetro
4 - Punho de controle	1	Cabo de vassoura	20 cm
5 - Caixa externa	1	Caixa de papelão	Aprox. 55 X 50 X 40 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

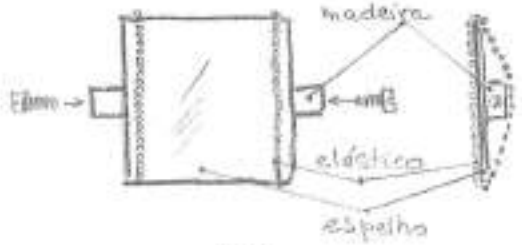


Fig. 2 – Faça os refletores fixando o espelho sobre a haste de madeira utilizando os elásticos.

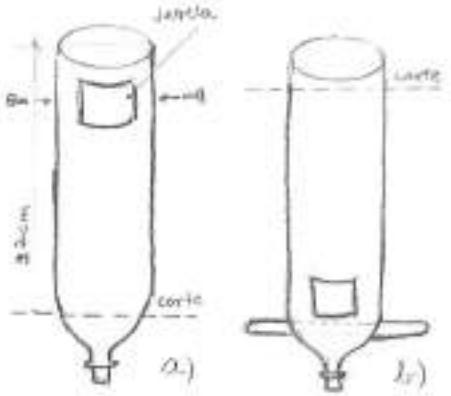


Fig. 3 – Corte a parte superior de uma garrafa plástica a 27 cm da base (Figura 3a).

Recorte a janela de entrada de luz (Figura 3c).

Corte a parte inferior de outra garrafa plástica e faça dois furos diametrais para passar o cabo de vassoura formando o punho de controle.

Recorte a janela de saída de luz (Figura 3b).

Pinte internamente as garrafas de preto.

Aparafuse os refletores nas garrafas, mantendo um ângulo de cerca de 45° em relação ao eixo vertical do tubo (Figura 3c, d).

Encaixe e fixe com fita adesiva uma garrafa na outra, deixando as janelas diametralmente opostas.

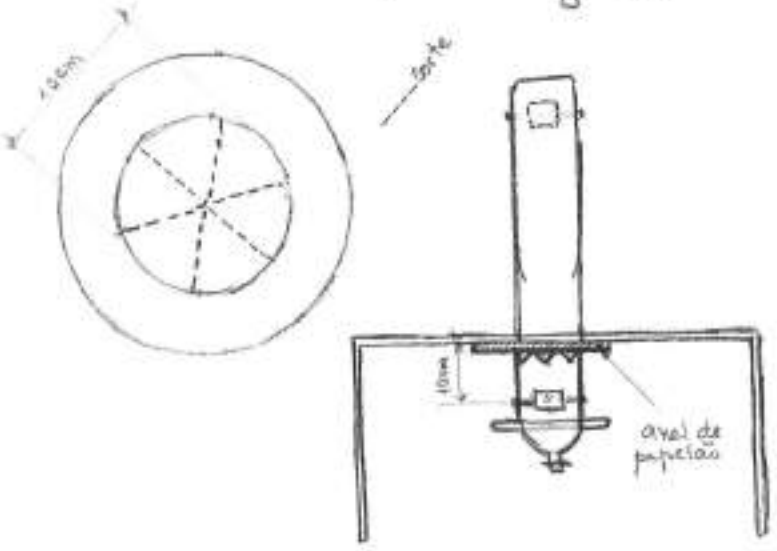


Fig. 4 – Faça o anel cortando o círculo em papelão rígido.

Fixe o anel no tubo com fita adesiva a cerca de 10 cm da janela inferior.

Abra um círculo de 10 cm de diâmetro no fundo da caixa de papelão.

Introduza o tubo neste círculo até o anel se encostar no fundo da caixa.

Coloque o punho de controle no local adequado.

6 - MÉTODO DE USO

Segure o periscópio pelo punho de controle e olhe através do espelho da janela inferior.

Você observará o que está ocorrendo fora da caixa de papelão.

Caso isto não ocorra, ajuste os dois espelhos para que fiquem paralelos entre si, permitindo uma clara visão do exterior.

7 - COMENTÁRIOS

A luz proveniente de um objeto exterior à caixa de papelão é refletida, inicialmente, no espelho superior.

Este espelho desvia a luz para uma segunda reflexão no espelho inferior onde o olho do usuário consegue observá-la como imagem do objeto para o qual o periscópio foi apontado.

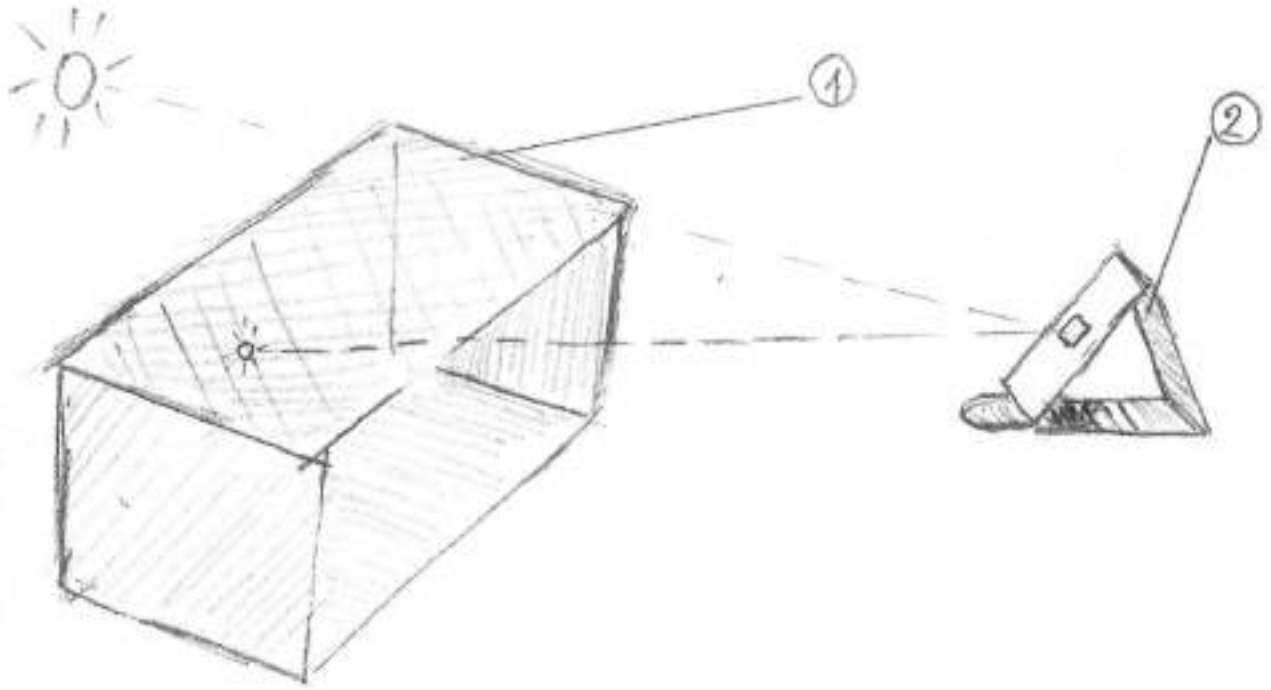
1 - ITEM **Projetor Solar**

---

2 - OBJETIVO Acompanhar o movimento de rotação da Terra pela imagem projetada do Sol.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Caixa de projeção	1	Caixa de papelão	Grande
	1	Folha branca de papel	Ofício
2 - Projetor solar	1	Papelão	4 X 36 cm
	1	Caco de espelho	> que 2 X 2 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

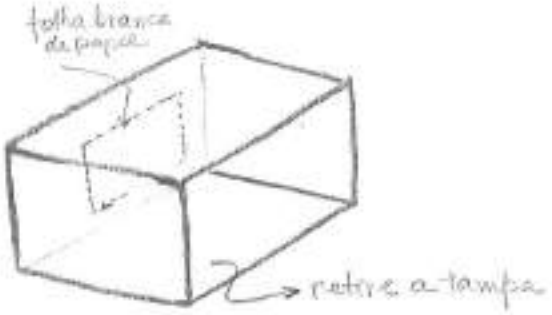


Fig. 2 – Faça a caixa de projeção retirando a tampa da caixa de papelão.

Cole uma folha branca de papel na parte interna do fundo.

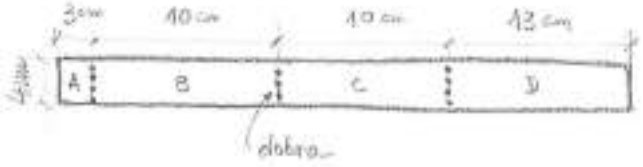


Fig. 3 – Corte uma fita de papelão (4 x 36 cm). Dobre-a nas posições assinaladas, formando um "triângulo".

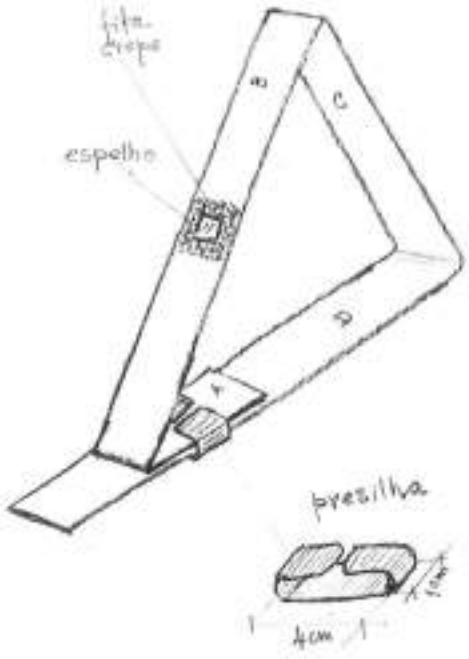


Fig. 4 – Faça uma presilha de papelão, colada apenas no segmento A, que permita o deslizamento do segmento A sobre o D.

Fixe o caco de espelho no centro do segmento B com fita crepe, deixando aparecer um quadrado do espelho de 1 cm de lado.

6 - MÉTODO DE USO

Em local aberto apóie o projetor em uma mesa ou no chão.

Oriente a posição do espelho, projetando a imagem do Sol no interior da caixa de projeção, que deverá estar a cerca de 20 passos do projetor.

7 - COMENTÁRIOS

O dispositivo consegue formar a imagem do Sol pois o espelho funciona como um furo (ver Câmara de Furo), porque a luz caminha em linha reta e o espelho reflete a luz oriunda do Sol, sendo projetada no anteparo com a forma do Sol, na caixa de projeção. A janela do espelho é feita quadrada e não redonda para que o observador não pense que a imagem se trata da simples imagem do espelho.

Esse aparelho foi originalmente concebido como uma forma segura de observação de eclipse solar (evita a observação direta do Sol). Ao mesmo tempo, é possível usá-lo para explicitar o movimento de rotação da Terra. Quanto maior a distância entre o espelho e o anteparo maior será a velocidade de deslocamento da imagem.

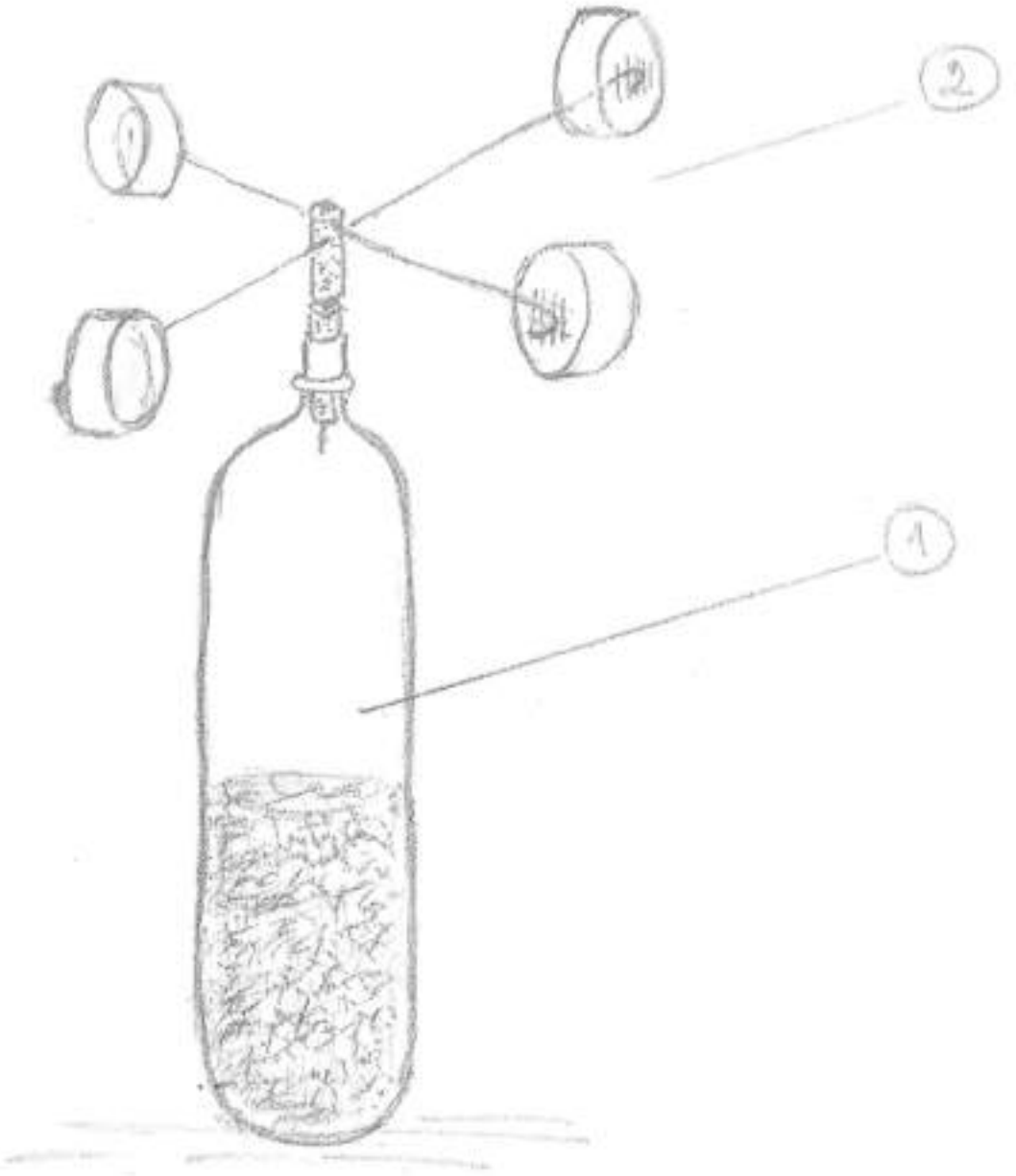
1 - ITEM **Anemômetro**

---

2 - OBJETIVO Apresentar o princípio de funcionamento do anemômetro meteorológico padrão.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Base	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
	1	Areia	1 l
	1	Rolha	Compr. 4 cm
2 - Copos rotativos	4	Fundo de garrafa de plástico	2 l
	1	Rolha	Compr. 4 cm
		Arame grosso	1,2 m
3 - Material complementar	1	Fita adesiva	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

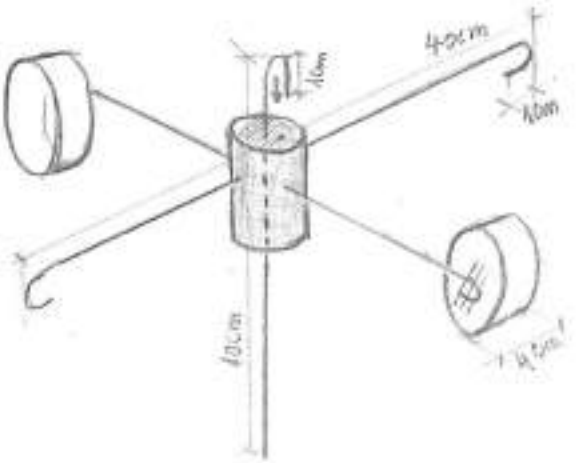


Fig. 2 – Espete (não abra furo com arame quente) transversalmente em uma rolha dois pedaços de arame dispostos em cruz.

Dobre as extremidades do arame em uma pequena curva.

Faça o eixo de rotação espetando longitudinalmente nessa rolha 11 cm de arame. Forme um pequeno "U" invertido na parte superior. Puxe o arame pelo outro lado inserindo um "U" na rolha.

Faça quatro copos de 4 cm de altura cortando o fundo de garrafas plásticas. Cole-os com fita adesiva nas extremidades da cruz de arame, mantendo a mesma posição.

Fig. 3 – Com o restante do plástico das garrafas faça 2 arruelas.

Fig. 4 – Faça a base enchendo a metade da garrafa com areia.

Abra longitudinalmente um furo em outra rolha utilizando o arame quente.

Tampe a garrafa com esta rolha. Finalize a montagem encaixando as duas rolhas separadas pelas arruelas.

Faça ajustes para que a cruz gire livremente no eixo.

6 - MÉTODO DE USO

Coloque o anemômetro ao ar livre exposto ao vento.

A cruz de arame com os copos irá girar em função da velocidade do vento.

7 - COMENTÁRIOS

Dois copos em um mesmo eixo da cruz estão em posições inversas (de frente e de costas) em relação ao sentido do vento.

A resistência do ar é maior na frente do copo do que no fundo.

Assim sendo, o copo que está de frente para o vento é impulsionado com maior força do que o outro, causando portanto o movimento de rotação.

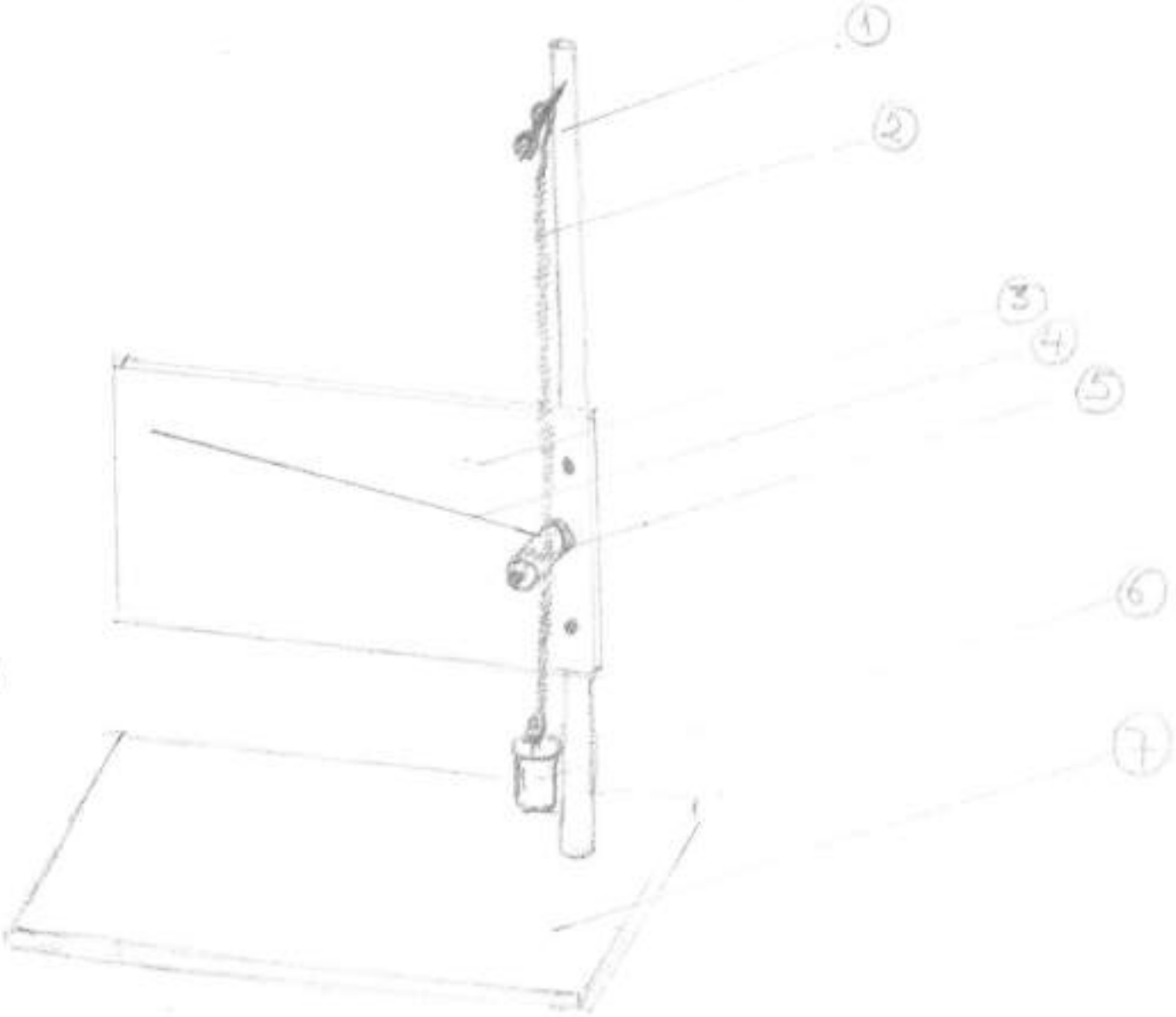
1 - ITEM **Higroscópio**

---

2 - OBJETIVO Apresentar o princípio do funcionamento do higrômetro de cabelo.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Poste	1	Cabo de vassoura	55 cm
2 - Sensor higroscópico	1	Feixe de 50 fios de cabelos	Com 40 cm
3 - Mostrador	1	Compensado ou eucatex	0,5 X 14 X 20 cm
4 - Ponteiro	1	Arame fino (flor)	30 cm
5 - Rolete	1	Lápis	2 cm
6 - Contrapeso	1	Caixa de filme com areia	_
7 - Base	1	Compensado	1 X 14 X 20 cm
8 - Material complementar	_	Parafusos	Ver Fig. 4
		Pregos	Ver Fig. 4
		Secador de cabelo	Qualquer
		Frasco de desodorante spray	Com água

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

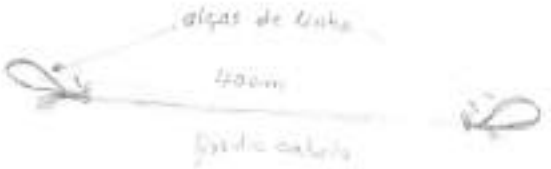


Fig. 2 – Prepare o sensor higroscópico amarrando em cada extremidade do feixe de cabelo uma linha forte formando uma alça. Lave o sensor com detergente e enxágüe.

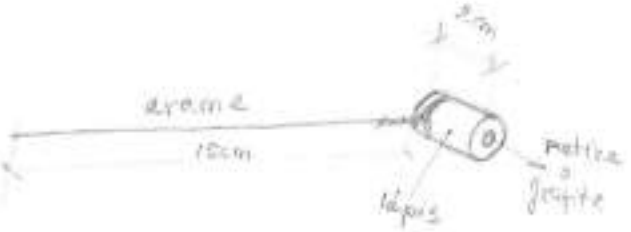


Fig. 3 – Faça um pequeno rolete cortando 2 cm da parte cilíndrica de um lápis.

Retire o grafite mantendo íntegra a parte de madeira.

Faça o ponteiro: enrole e fixe uma das pontas do arame no rolete.

Retifique o arame restante, corte o que exceder a 15 cm.

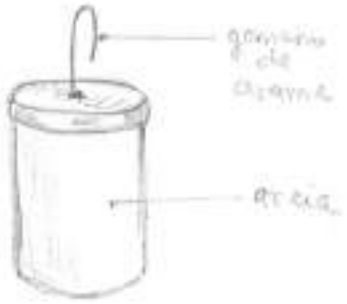


Fig. 4 – Faça um pequeno gancho com o resto do arame e fixe-o na tampa da caixa de filme.

Preencha a caixa com areia e coloque a tampa.

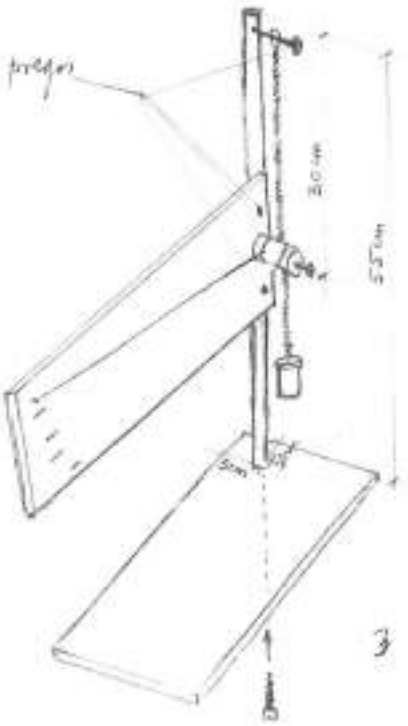


Fig. 5 – Fixe o mostrador no cabo de vassoura com pregos.

Pregue apenas 1 cm de um prego fino de 3 cm no cabo de vassoura para servir de suporte para o feixe de cabelo.

Faça o eixo do rolete com um prego longo e fino.

Permita que o rolete gire livremente no eixo.

Fixe verticalmente o poste na base com um parafuso de madeira de 3 cm.

Instale o feixe de cabelo colocando uma das alças no prego superior do poste.

Pendure a caixa de filme na outra alça.

Enrole uma vez o feixe de cabelo em torno do rolete no sentido horário.

Preencha com água uma embalagem de desodorante spray.

6 - MÉTODO DE USO

Pulverize água no feixe de cabelo com o spray. O ponteiro se deslocará no sentido horário.

Seque o feixe de cabelos com secador de cabelos.

O ponteiro se deslocará em sentido anti-horário.

7 - COMENTÁRIOS

O cabelo possui uma proteína que varia de comprimento em função da quantidade de água por ela absorvida.

A distensão e retração do feixe de cabelo movimenta o rolete e desloca o ponteiro.

O spray e o secador são apenas meios de variar rapidamente a quantidade de água no feixe de cabelos.

A variação da unidade do ar poderá ser observada pelo deslocamento do ponteiro.

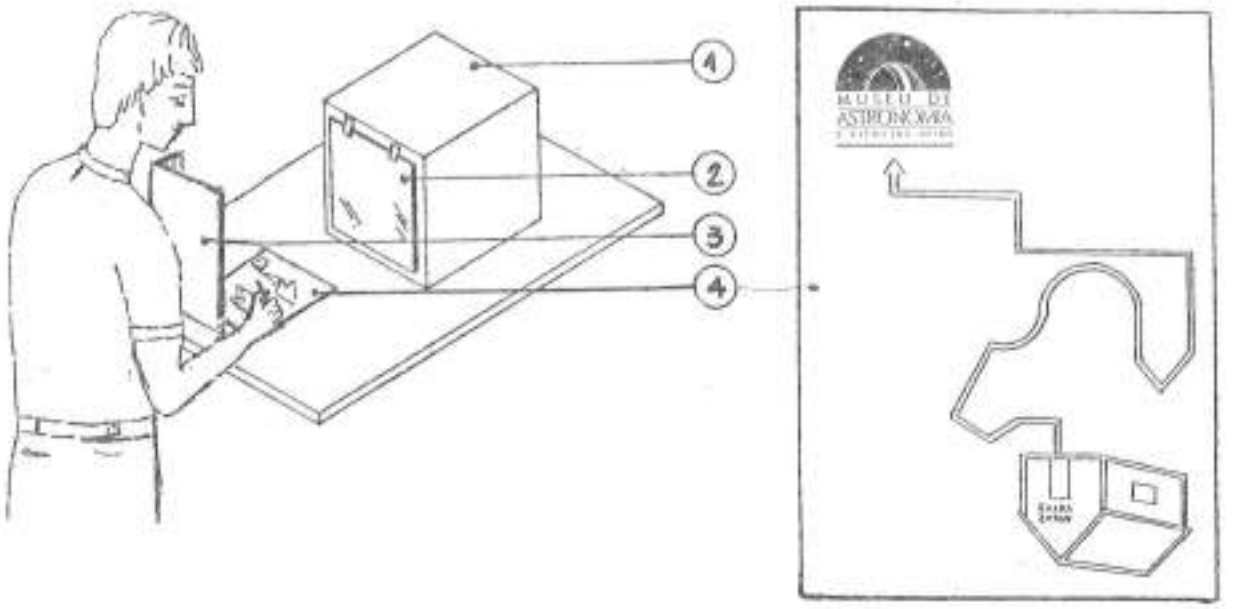
1 - ITEM **Desenhando pelo Espelho**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar formação de imagens em espelhos planos.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Suporte	1	Caixa de papelão	Aprox. 35 X 35 X 35 cm
2 - Espelho	1	Espelho plano	30 X 30 cm
3 - Anteparo	1	Placa de papelão	30 X 40 cm
4 - Trilha	1	Folha desenhada	Ofício
5 - Material complementar	_	Caneta	_
	_	Fita adesiva	_

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Desenhe uma estrada exageradamente sinuosa ligando dois pontos bem afastados em uma folha de papel ofício.

Fig. 3 – Fixe o espelho em uma das faces laterais da caixa de papelão utilizando fita adesiva.

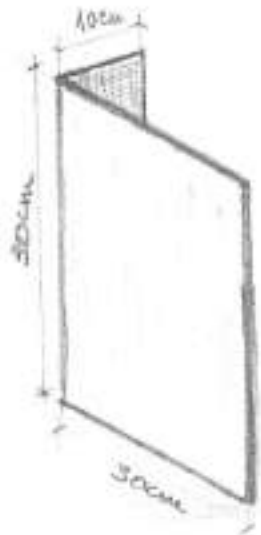


Fig. 4 – Faça um anteparo dobrando a placa de papelão de forma que fique "em pé", apoiada sobre sua própria espessura.

6 - MÉTODO DE USO

Coloque a folha desenhada próximo ao espelho.

Posicione o anteparo de forma a impedir a observação direta do desenho, porém permitindo completa visão da imagem no espelho.

Olhando somente a imagem, acompanhe com uma caneta o traçado da estrada no desenho.

7 - COMENTÁRIOS

A imagem formada por um espelho plano é simétrica em relação ao plano do espelho.

O usuário vê a imagem, mas risca o original.

Somente os traços no original que se aproximam ou se afastam do espelho têm suas imagens invertidas, enquanto que aqueles razoavelmente paralelos ao espelho não variam.

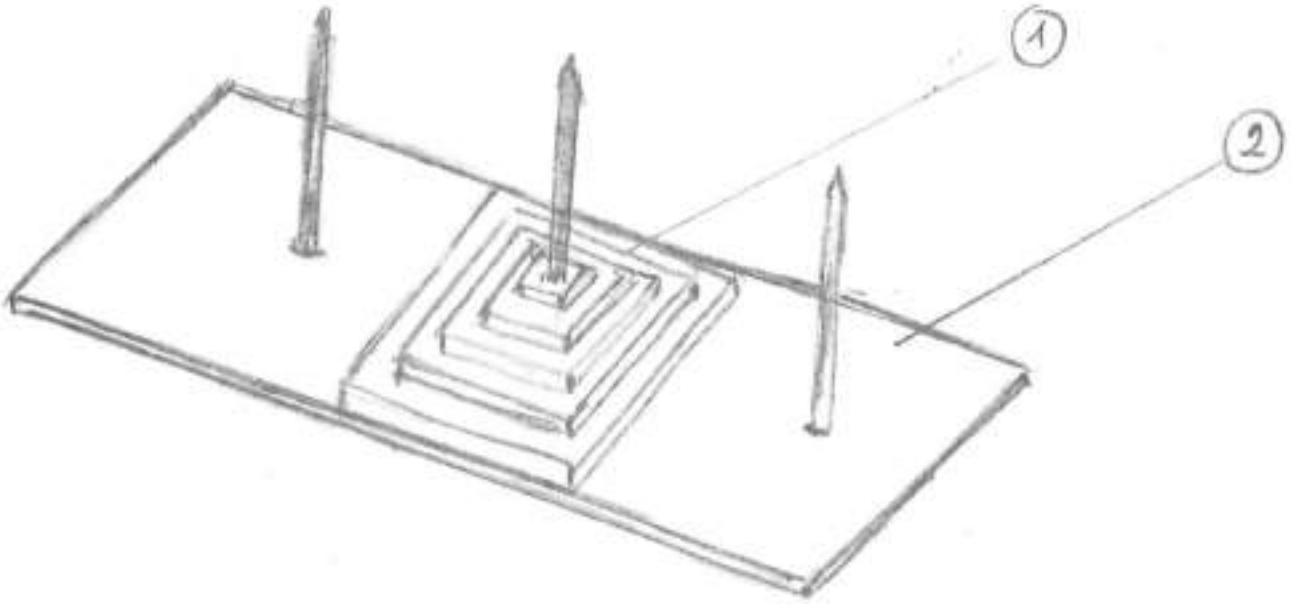
1 - ITEM **Torre de Hanói**

---

2 - OBJETIVO Desenvolver procedimentos lógicos.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Peças móveis	1	Papelão grosso e resistente	2 X 2 cm
	1	Papelão grosso e resistente	3 X 3 cm
	1	Papelão grosso e resistente	4 X 4 cm
	1	Papelão grosso e resistente	5 X 5 cm
	1	Papelão grosso e resistente	7 X 7 cm
2 - Base	1	Papelão grosso e resistente	8 X 20 cm
	3	Prego	Compr. 6 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

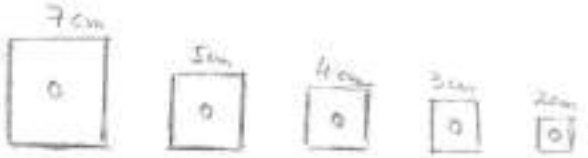


Fig. 2 – Faça as peças móveis recortando cinco quadrados de papelão com lados de 7, 5, 4, 3 e 2 cm.
Fure os centros de cada peça com o prego de 6 cm.

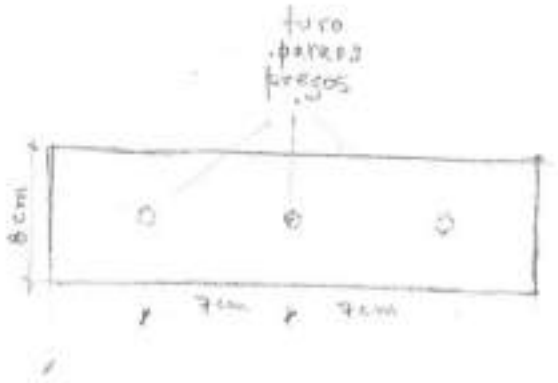


Fig. 3 – Faça a base recortando um retângulo de papelão de 8 X 20 cm.
Espete completamente três pregos de 6 cm nos locais indicados.

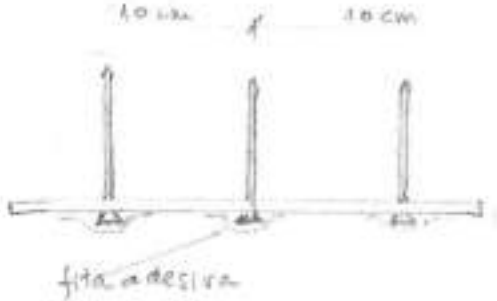


Fig. 4 – Cole um pedaço de fita adesiva sobre a cabeça dos pregos. (Figura 3).

6 - MÉTODO DE USO

Coloque em um prego as cinco peças móveis em ordem decrescente (maior embaixo).

Transfira toda a pilha para um segundo prego movimentando **uma peça de cada vez**. As peças menores devem ser sempre apoiadas em peças maiores. O terceiro prego pode ser usado como "passo intermediário".

7 - COMENTÁRIOS

O menor número de lances para a transferência da pilha para outro prego é 2^n-1 onde **n** é o número de peças. Com cinco peças, o menor número de lances será 2^5-1 = 32-1 = 31.

Para que o jogo se torne mais fácil reduza o número de peças.

Este jogo matemático é milenar.

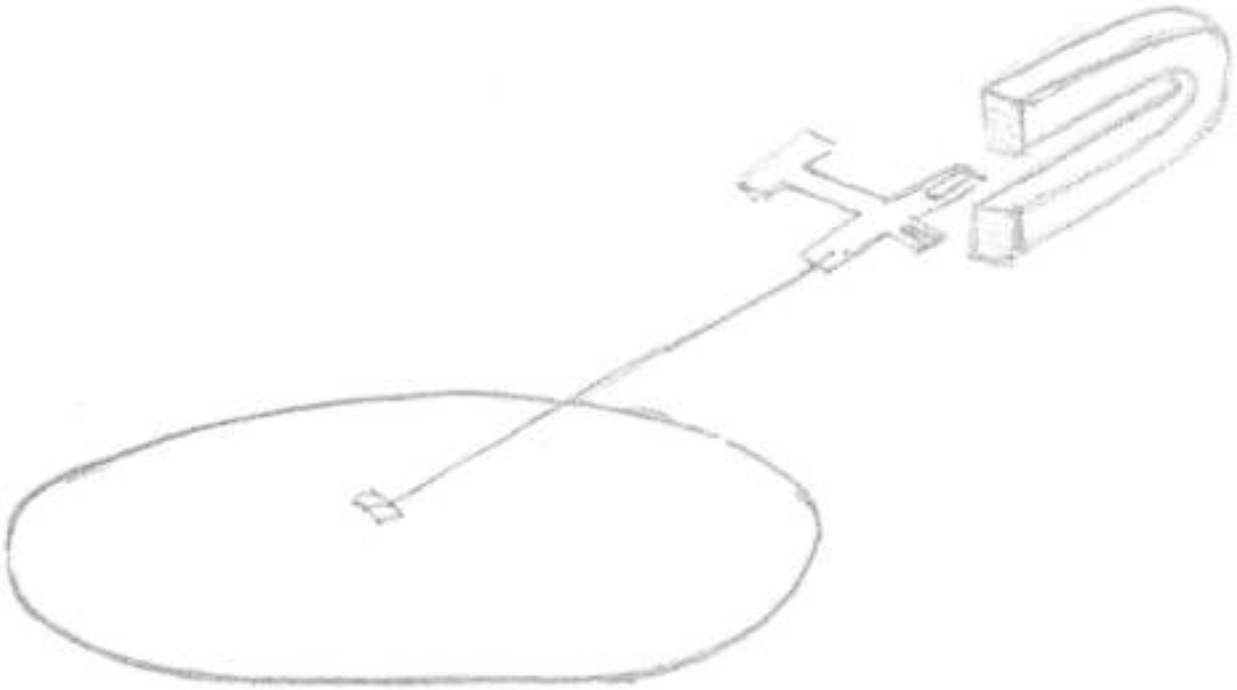
1 - ITEM **Avião Magnético**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar a ação de força a distância.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Linha de fixação	1	Linha de costura	50 cm
2 - Avião	1	Cartolina	10 X 10 cm
3 - Ímã de controle	1	Ímã forte	–
4 - Material complementar	2	Clipe metálico de papel	Pequeno

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

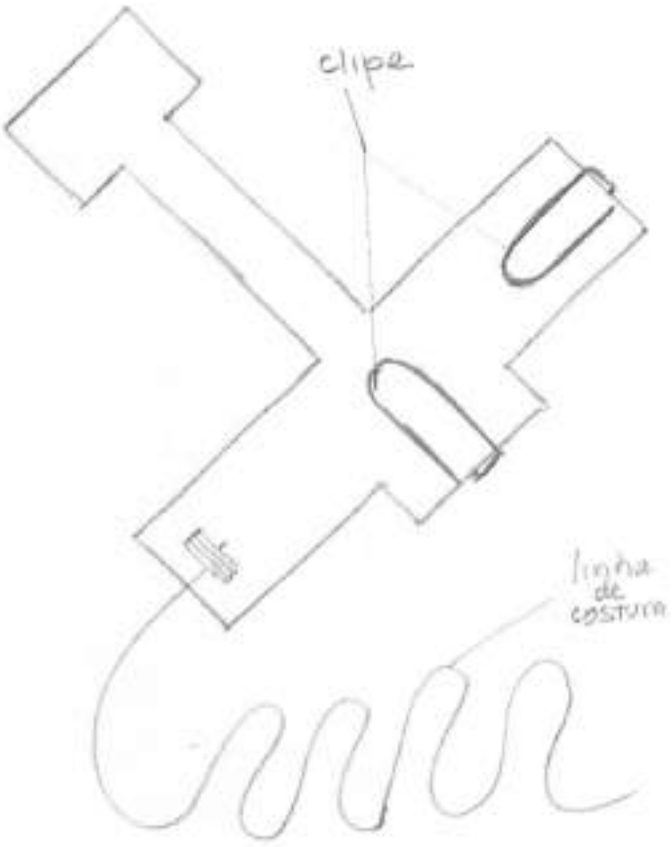


Fig. 2 – Recorte o avião ao lado em cartolina.

Coloque um clipe de papel na frente do avião e outro em uma das asas.

Fixe com fita adesiva uma ponta da linha de costura na outra asa.

Instale o avião no local de uso. Fixe com fita adesiva a ponta livre da linha sobre o centro de uma mesa.

6 - MÉTODO DE USO

Apóie o avião sobre a mesa mantendo a linha completamente distendida. Aproxime o ímã do clipe da asa sem o tocar e faça o avião decolar.

7 - COMENTÁRIOS

A força magnética, assim como as forças da gravidade e a eletrostática, atuam à distância sem que haja necessidade de contato direto entre os corpos para que haja interação.

A força magnética do ímã consegue atrair alguns metais, como por exemplo, o ferro que está presente na composição do aço que forma o clipe.

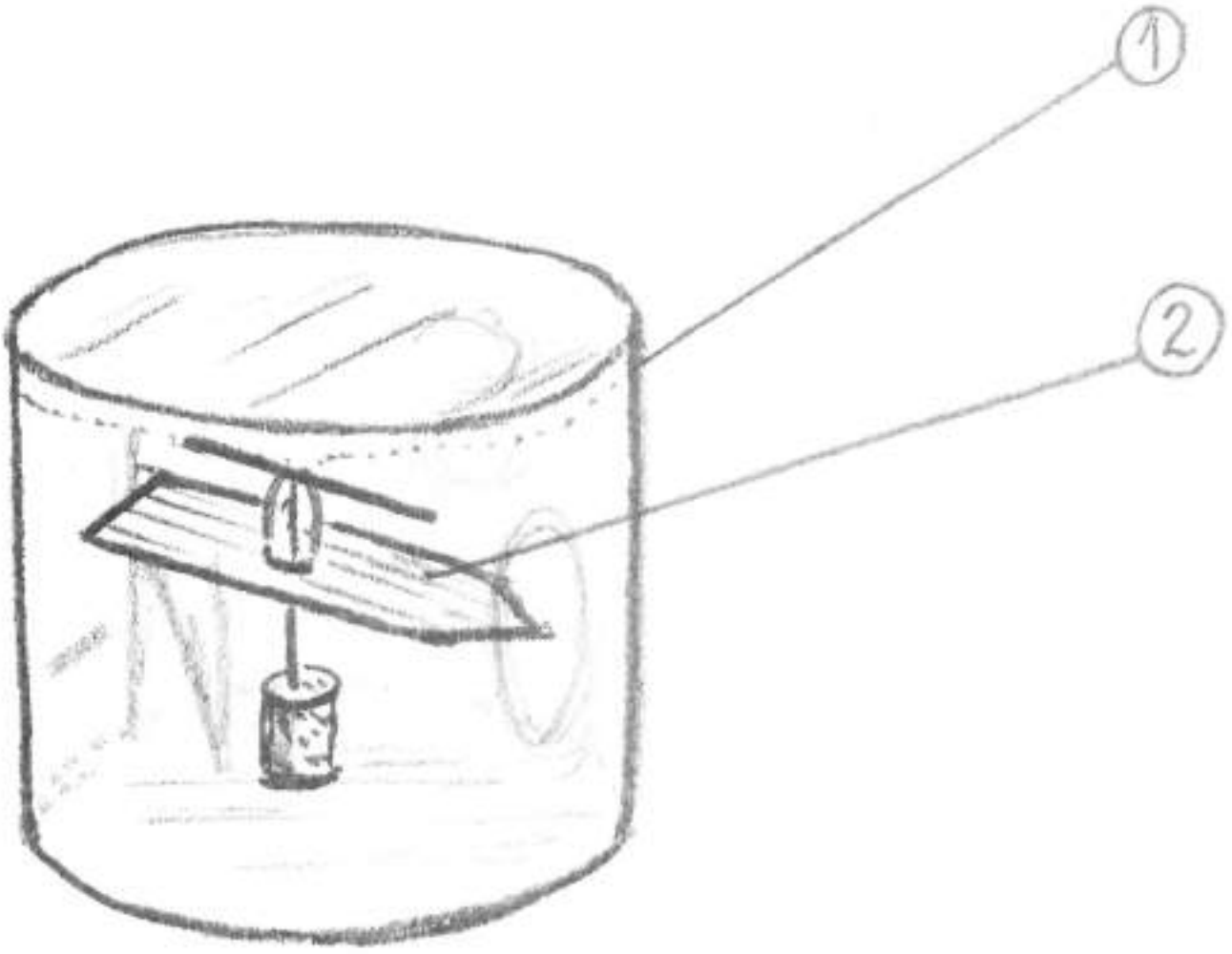
1 - ITEM **Bússola**

---

2 - **OBJETIVO** Mostrar o comportamento magnético do planeta Terra.

---

3 - **DESENHO DO PROTÓTIPO**



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Copo de proteção	1	Garrafa plástica de refrigerante (PET)	2 l
	1	Filme plástico utilizado em cozinha	–
2 - Bússola	1	Ampola de injeção	Qualquer
	1	Agulha	6 cm
	1	Agulha	4 cm
	1	Cartolina	1,5 X 8 cm
	1	Rolha	Qualquer
3 - Material Complementar	1	Cola branca	Qualquer
	1	Chiclete	Qualquer

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

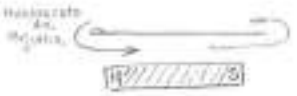


Fig. 2 – Magnetize a agulha de 6 cm atritando-a sempre no mesmo sentido sobre um ímã.

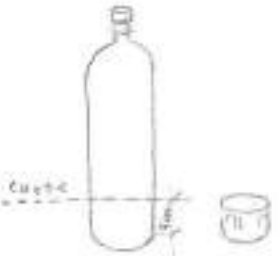


Fig. 3 – Faça um copo cortando a garrafa de refrigerante.

Com uma caneta de retroprojetor desenhe no plástico do copo os quatro pontos cardeais.

Fig. 4 – Retire a parte superior de uma ampola de injeção obtendo uma pequena cúpula de vidro.

Fig. 5 – Recorte a seta ao lado em cartolina e abra um furo central.

Fig. 6 – Introduza a cúpula de vidro pelo furo e fixe-a na cartolina com um anel de chicletes (já mascado).

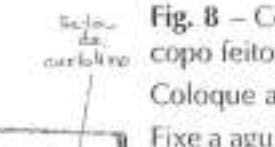


Fig. 7 – Faça o suporte da seta espetando o fundo da agulha de 4 cm em uma rolha de 2 cm de comprimento.

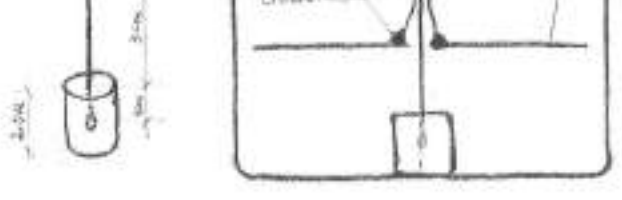


Fig. 8 – Cole, com cola branca, a rolha no centro do fundo do copo feito com garrafa plástica.

Coloque a seta na agulha de suporte.

Fixe a agulha imantada sobre a parte superior da cúpula de vidro utilizando uma pequena quantidade de chiclete.

Faça pequenos ajustes na posição para que a seta fique girando livremente. (Figura 9).

Com conhecimento prévio dos pontos cardeais defina qual das extremidades da agulha magnética está apontando para o pólo "N" magnético da Terra.

Pinte esta extremidade com esmalte vermelho.

6 - MÉTODO DE USO

Segure a bússola e aguarde a cessação de movimentos da agulha magnética.

Gire o copo de proteção fazendo coincidir a letra "N" com a extremidade pintada da agulha.

Nesta condição as letras desenhadas no copo estão orientadas com os pontos cardeais magnéticos.

7 - COMENTÁRIOS

A Terra é um grande imã que age sobre a agulha magnética da bússola fazendo-a se alinhar com os pólos magnéticos terrestres.

O Norte Geográfico é obtido através de correções aplicadas sobre o valor do Norte Magnético.

O fator de correção mais conhecido é a "Declinação Magnética", que depende do local onde a bússola está sendo usada.

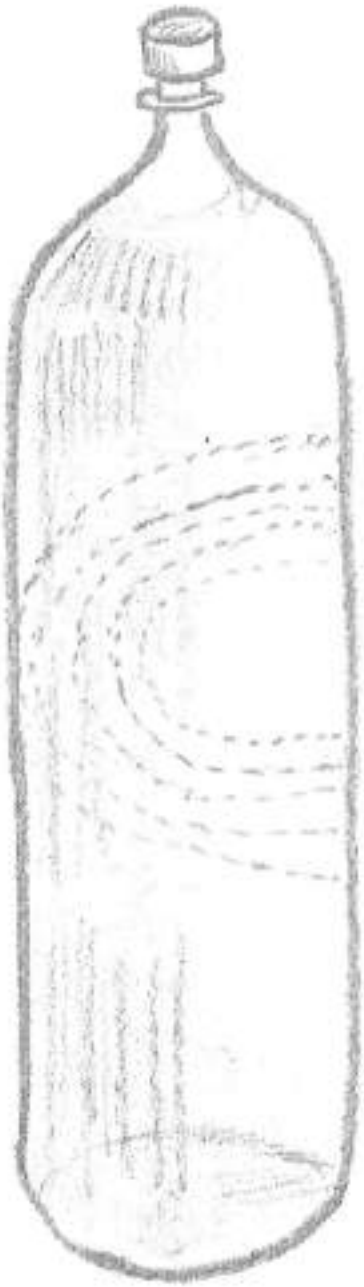
1 - ITEM Campo 3D

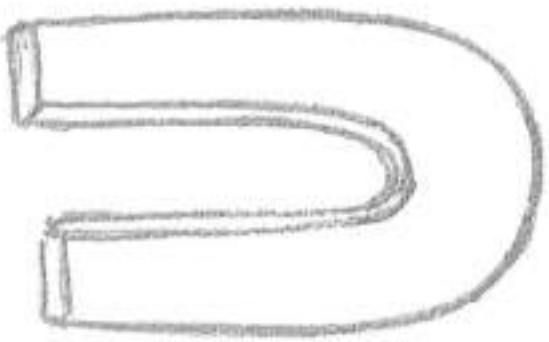
---

2 - OBJETIVO Observar em três dimensões as linhas de força de um campo magnético.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO





4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Frasco para material magnético	1	Garrafa plástica transparente (PET)	2 l
	1	Fita cassete usada	60 minutos
		Algodão	–
	1	Acetona	Frasco
	–	Açúcar	25 colheres de sopa cheias
2 - Ímã	1	Ímã forte	–

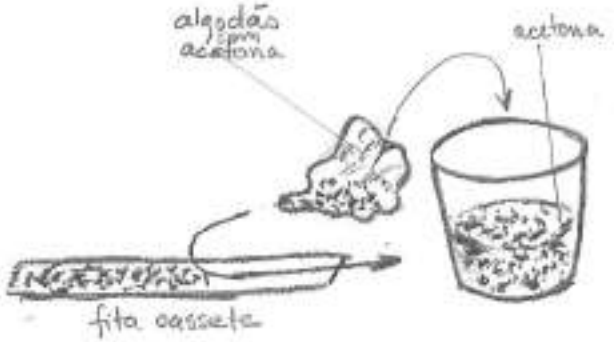


Fig. 2 – Retire o material magnético passando, com firmeza, um algodão com acetona sobre um pequeno segmento da fita cassete.

Transfira o material aderido no algodão lavando-o em um recipiente com acetona.

Continue a retirar material magnético da fita até o final de uma fita cassete de 60 minutos.

Faça uma solução diluindo 25 colheres de sopa de açúcar em 2 litros de água.

Deposite o material magnético em uma garrafa plástica transparente.

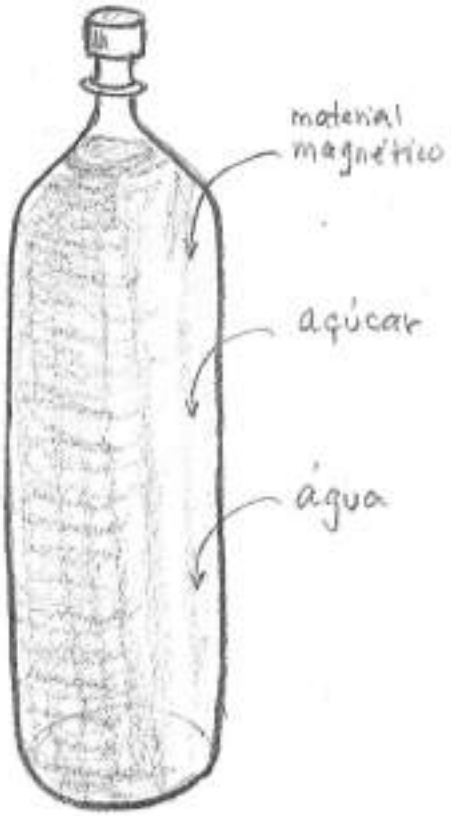


Fig. 3 – Coloque a água açucarada deixando uns dois dedos de ar.

Tampe a garrafa corretamente.

6 - MÉTODO DE USO

Agite a garrafa com vigor para que o material magnético se disperse na água açucarada.

Aproxime um imã da garrafa e observe as linhas curvas formadas pelo material magnético em suspensão.

7 - COMENTÁRIOS

Em torno de qualquer imã há um campo magnético que não é perceptível pela visão.

Este dispositivo permite que se visualizem as modificações criadas no espaço por um campo magnético.

As pequenas partículas do material magnético se alinham conforme as linhas de indução magnética.

Se forem construídas duas garrafas pode-se verificar que as linhas são simétricas quando se coloca o imã entre elas.

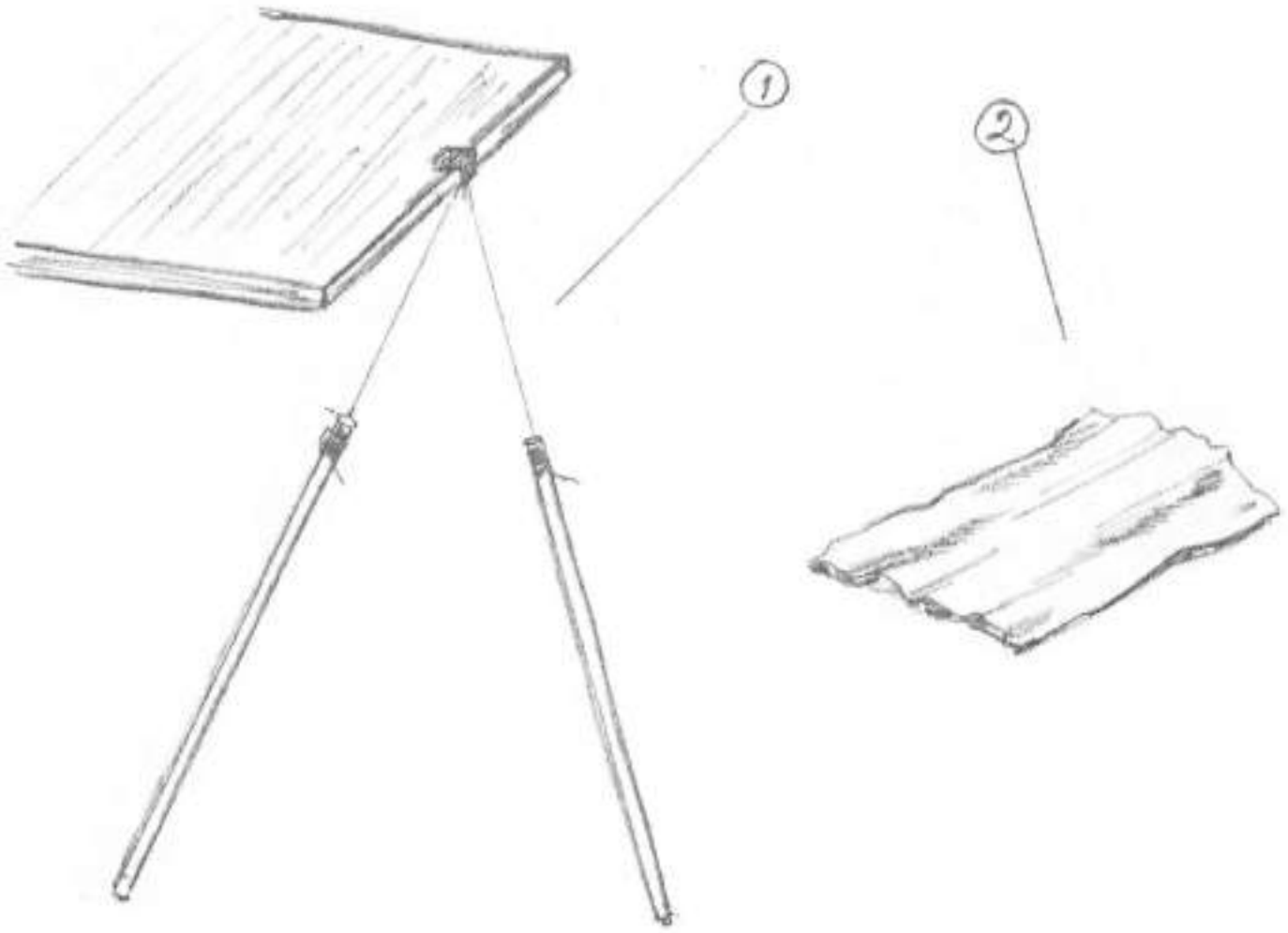
1 - ITEM **Canudos Elétricos**

---

2 - OBJETIVO Mostrar os efeitos do campo eletrostático.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Canudos elétricos	2	Canudo de refrigerante	Qualquer
	1	Linha de costura	50 cm
2 - Material de atrito	1	Flanela	Qualquer
3 - Material complementar	–	Fita adesiva	–

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Fixe com fita adesiva as extremidades de 50 cm de linha de costura em dois canudos de refrigerante.

Cole com fita o centro da linha na borda livre do tampo de uma mesa de forma que os canudos possam balançar.

6 - MÉTODO DE USO

Eletrize um canudo segurando-o na parte superior com uma das mãos.

Com a outra envolva-o com a flanela puxando-a vigorosamente. Repita a operação três vezes.

Eletrize o outro canudo da mesma forma.

Os dois canudos se repelirão.

Passe a sua mão entre os dois canudos e ela os atrairá.

Outra forma de uso é eletrizar canudos soltos e "grudá-los" na parede, em móveis ou outras superfícies verticais.

Forme letras utilizando canudos eletrizados.

7 - COMENTÁRIOS

Quando a flanela e o plástico do canudo são atritados os elétrons mais externos são excitados de forma a fazer com que aqueles mais fracamente ligados a seus respectivos núcleos migrem de um material para outro. Aquele que perde elétrons se torna carregado positivamente enquanto aquele que ganha elétrons se torna negativo.

Cargas iguais se repelem e as de sinal diferentes se atraem.

Os dois canudos se repelem porque ambos tem a mesma carga.

Em compensação, sua mão atrai os canudos porque as cargas de sinal contrário à do canudo serão concentradas próxima dele, havendo portanto a atração.

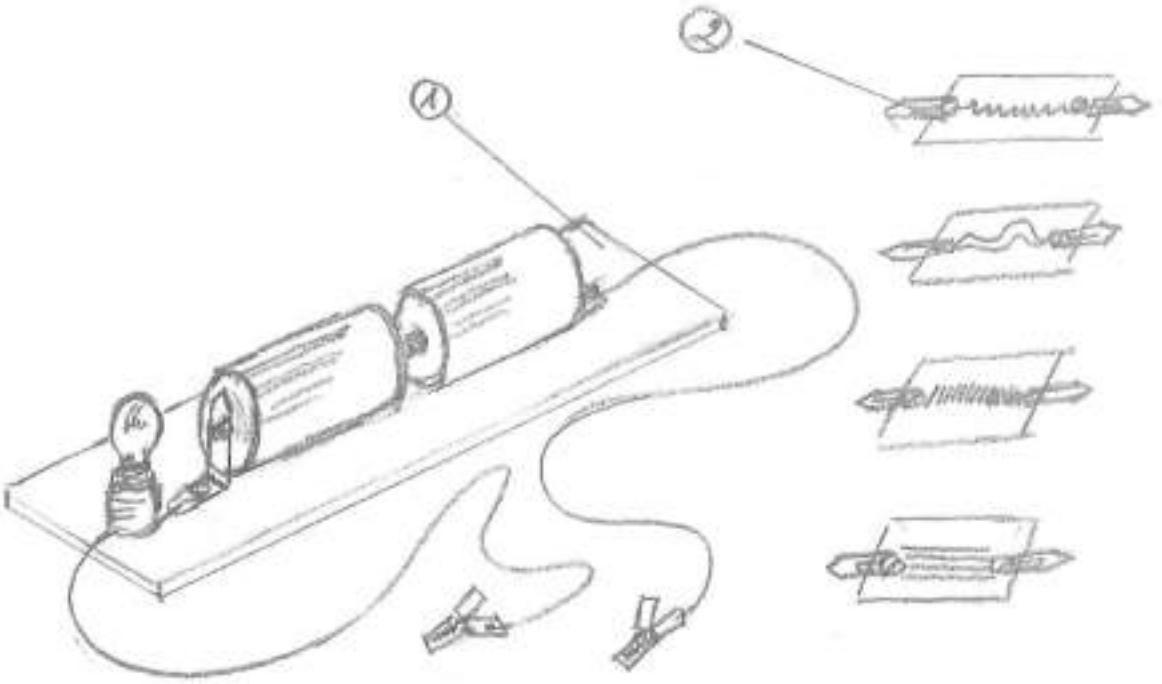
1 - ITEM **Conduz ou não-Conduz**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar a condutividade elétrica de vários materiais.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Testador	1	Madeira ou compensado	1 X 30 cm
	2	Pilhas grandes	–
	1	Soquete para lâmpada de lanterna	–
	1	Lâmpada de lanterna	3 v
	1	Fio tipo "cabinho"	1,60 m
	2	Clipe metálico para papel	1 X 4 cm
	2	Parafuso para madeira	Ver Fig. 2
	2	Jacarés	–
2 - Placa-teste	6	Compensado	6 X 10 cm
	12	Clipe metálico para papel	0,5 X 2 cm
	12	Parafuso de madeira	Ver Fig. 2
	–	Arame (qualquer)	10 cm
	–	Fita isolante	10 cm
	–	Barbante	10 cm
	1	Palito de picolé	–
		Fita de alumínio	10 cm

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

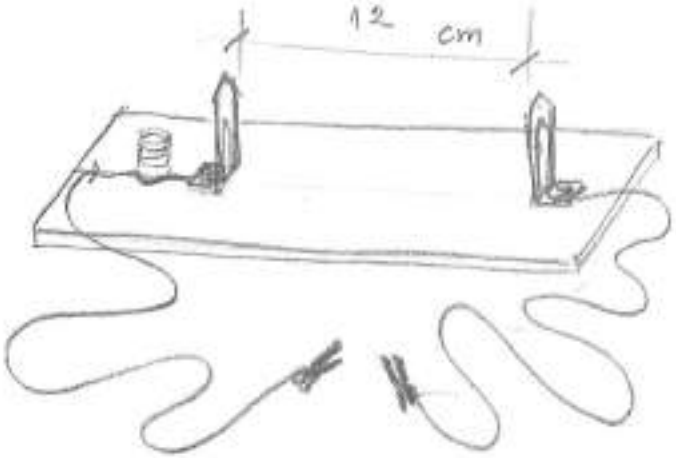


Fig. 2 – Dobre os clipes grandes em "L" e aparafuse-os na base de madeira do testador.

Fixe o soquete na base. Faça as ligações elétricas.

Deixe cerca de 80 cm de fio livre. Coloque um "jacaré" em cada extremidade.

Fig. 3 – Faça a estrutura da placa-teste.

Fixe com parafuso um clipe pequeno em cada lado menor da placa de madeira.

Individualize cada placa-teste amarrando entre os dois parafusos diversos materiais: barbante, fita isolante, palito de picolé etc.

6 - MÉTODO DE USO

Escolha uma placa-teste e prenda os clipes com os jacarés do testador (Figura 1).

Se a luz acender o material é condutor de eletricidade. Caso contrário é isolante.

7 - COMENTÁRIOS

O circuito elétrico da lâmpada está interrompido nos terminais livres.

Se o material da placa-teste for bom condutor de eletricidade, o circuito será fechado e a lâmpada acenderá.

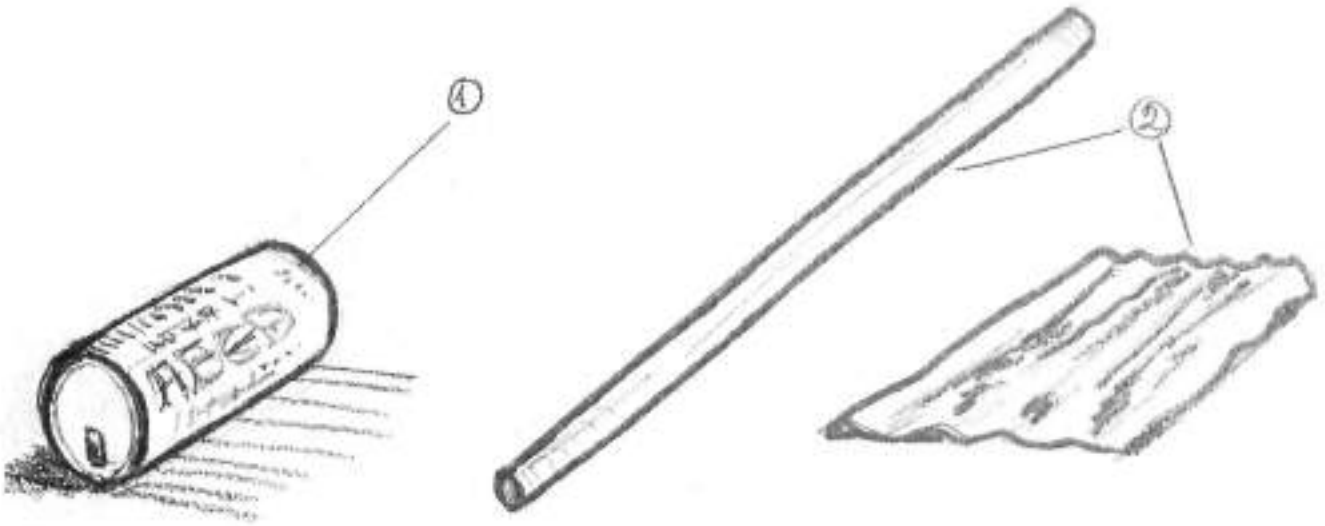
1 - ITEM **Eletro-Lata**

---

2 - OBJETIVO Mostrar a ação da força eletrostática.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Eletro-lata	1	Lata de refrigerante	Qualquer
2 - Gerador do campo eletrostático	1	Cano de PVC, cerca de 1/2"	30 cm
	1	Flanela	

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

Fig. 2 – Lave e seque completamente a lata de refrigerante e o cano de PVC.

6 - MÉTODO DE USO

Coloque a lata "deitada" em uma superfície lisa e horizontal.

Eletrize o cano de PVC atritando-o vigorozamente com a flanela.

Aproxime lentamente o PVC eletrizado de um lado da lata, mantendo-o a cerca de 2 cm paralelo a esta.

A lata será atraída pelo PVC e começará a rolar. Não a deixe tocar no cano.

Promova uma corrida utilizando duas eletro-latas.

Como materiais alternativos a flanela pode ser substituída por feltro, pano ou papel secos, enquanto que o PVC por uma régua de plástico.

7 - COMENTÁRIOS

Quando a flanela e o cano de PVC são atritados, os elétrons mais externos migram de um material para o outro, ficando assim o cano carregado com cargas de sinal oposto ao da flanela.

Ao se aproximar o cano de PVC eletrizado da lata, há uma redistribuição das cargas elétricas da lata. As de sinal oposto às do cano se concentram no lado mais próximo ao cano. Por isso a lata passa a ser atraída na direção dele, se deslocando.

As cargas de mesmo sinal das do cano se concentram no outro lado da lata e ela como um todo, permanece neutra.

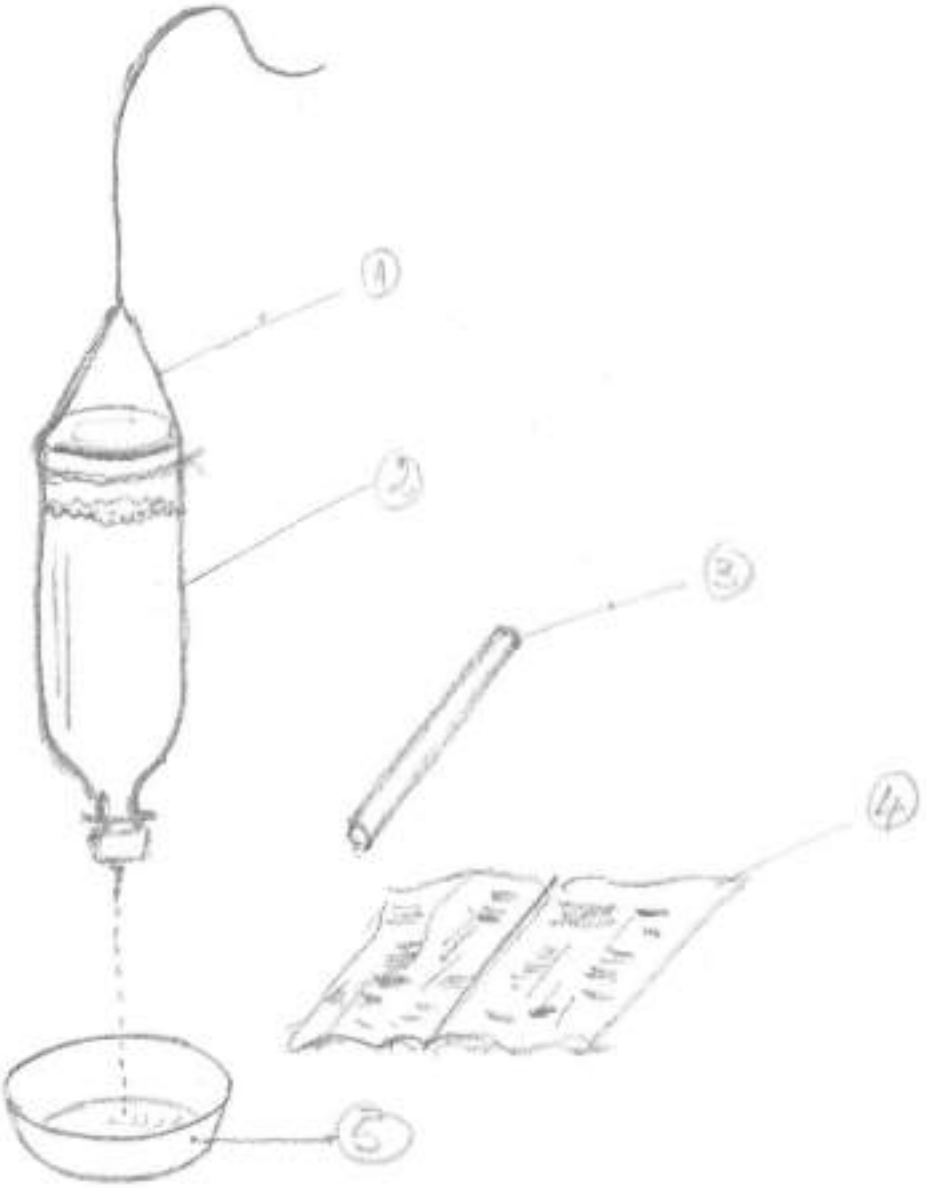
1 - ITEM **Entortágua**

---

2 - OBJETIVO Mostrar ação de forças eletrostáticas.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Cabresto de sustentação	1	Barbante	2 m
2 - Reservatório de água	1	Garrafa de refrigerante	2 l
3 - Material eletrizável	1	Cano de PVC 2,5 cm Ø	30 cm
4 - Material para atrito	1	Jornal ou pano seco	–
5 - Receptor de água	1	Bacia	Qualquer

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

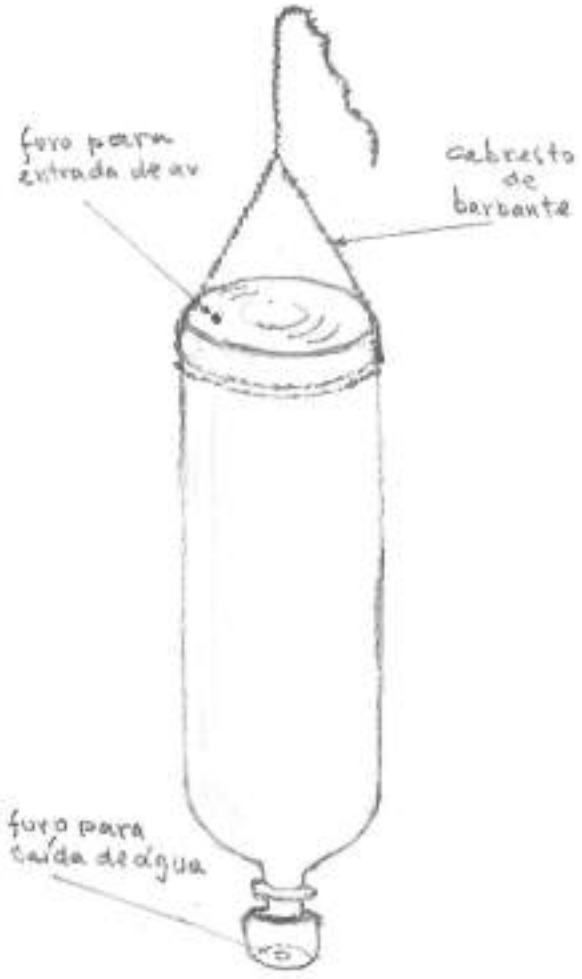


Fig. 2 – Amarre em volta do fundo da garrafa um barbante formando um cabresto para que possa sustentá-la invertida.

Faça um pequeno furo no fundo da garrafa para entrada de ar.

Com uma agulha quente abra um pequeno furo no centro da tampa para a saída de um filete de água.

6 - MÉTODO DE USO

Preencha a garrafa com água e pendure-a de cabeça para baixo em algum lugar alto.

Coloque a bacia na vertical da garrafa para recolher a água expelida.

Segure o cano de PVC com uma das mãos e com a outra atrite-o vigorozamente usando o jornal ou o pano seco.

Aproxime o tubo de filete e a água será atraída pelo PVC.

7 - COMENTÁRIOS

Quando o cano de PVC e o papel são atritados acontece uma transferência parcial de elétrons de um material para o outro. Os elétrons que estão fracamente ligados a seus respectivos núcleos, saem dos átomos, provocando um desequilíbrio de cargas nos materiais. O material que recebeu elétrons se torna negativo, enquanto, aquele que os doa, se toma carregado positivamente.

Quando o cano eletrizado se aproxima do filete de água as moléculas de água se alinham (por serem polarizadas) e são atraídas pelo cano.

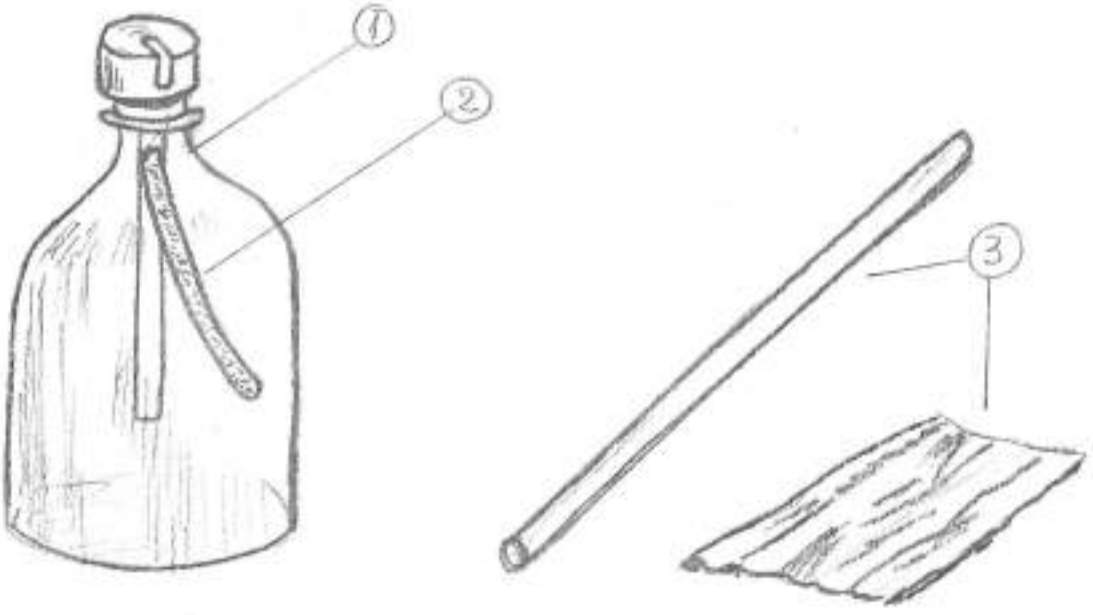
1 - ITEM **Eletroscópio**

---

2 - OBJETIVO Mostrar a presença de campo eletrostático

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Recipiente de proteção	1	Garrafa plástica transparente	2 l
2 - Sensor	1	Grampo encadernador	
		Arame fino	10 cm
		Folha de alumínio de cozinha	
3 - Gerador do campo eletrostático	1	Cano de PVC, cerca de 1"	50 cm
	1	Ranela	-

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

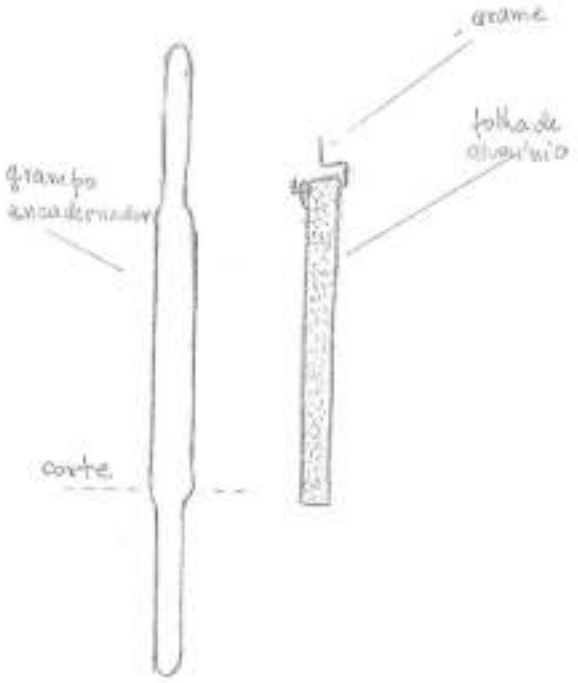


Fig. 2 – O sensor é composto de uma parte fixa e outra móvel.

Faça a parte fixa com o grampo encadernador, cortando uma de suas abas com uma tesoura.

Fig. 3 – A parte móvel é feita com uma folha de alumínio de cozinha livremente articulada em um arame dobrado na forma aproximada de um cabide.

Fig. 4 – Fixe a haste do cabide no grampo encadernador, com fita adesiva.

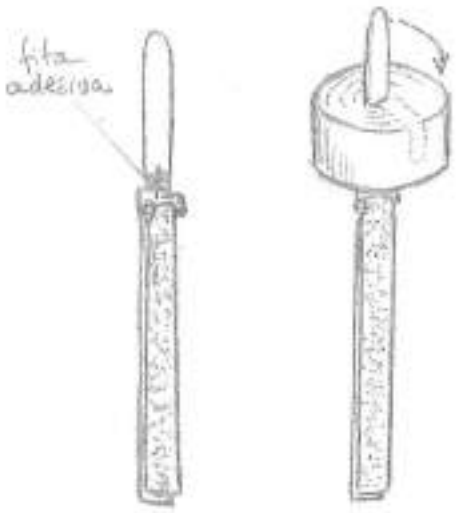


Fig. 5 – Aqueça a aba do grampo encadernador e abra com ela uma fenda na tampa de plástico de uma garrafa de refrigerante. Introduza a aba pela fenda e dobre-a lateralmente.

Atarraxe o sensor em uma garrafa plástica de refrigerante cortada na metade da altura (Figura 1).

6 - MÉTODO DE USO

Eletrize o cano de PVC atritando-o energicamente com a flanela.
Aproxime-o da tampa do eletroscópio e observe a parte móvel se deslocando.

7 - COMENTÁRIOS

Ao atritar o cano de PVC com a flanela este fica eletrizado, com cargas de sinal oposto ao da flanela.

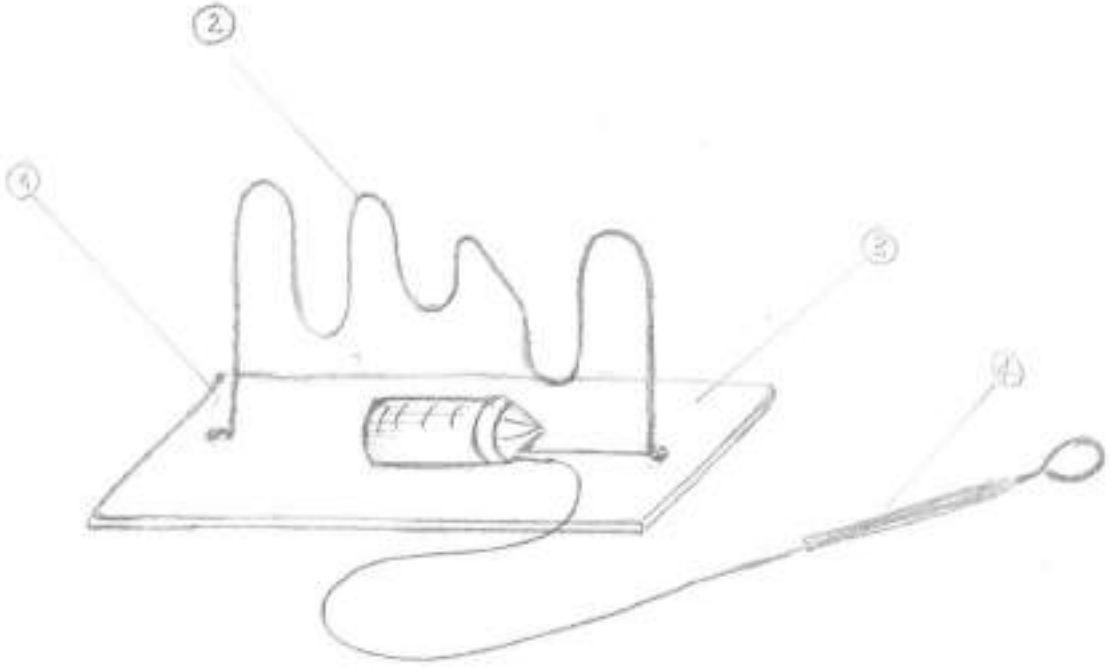
O cano eletrizado ao se aproximar do eletroscópio impõe a este uma distribuição de cargas. A parte superior do eletroscópio (mais próxima do cano) fica com cargas de sinais opostas a ele. A parte inferior (mais afastada) fica com cargas do mesmo sinal que o cano.

Como tanto o grampo como a folha de alumínio que compõem o sensor estão carregados com a mesma carga eles irão se afastar um do outro, uma vez que cargas iguais se repelem.

1 - ITEM **Nervo-Teste**

2 - OBJETIVO Apresentar um circuito elétrico simples.

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Fonte sonora	1	Campainha elétrica para bicicleta	
2 - Condutor fixo	1	Fio rígido de cobre Ø 2 mm	1,10 m
3 - Condutor móvel	1	Fio flexível de cobre	1 m
		Caneta hidrocor sem carga	
4 - Base	1	Compensado	1 X 12 X 30 cm
5 - Material complementar	3	Parafusos para madeira	1 cm
	1	Pilha	Grande

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

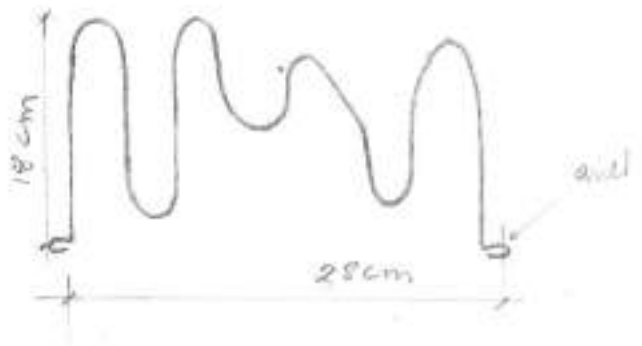


Fig. 2 – Faça o condutor fixo desencapando o fio rígido de cobre e dobrando-o em uma série de curvas.
Faça um anel em cada extremidade para a fixação de parafusos.

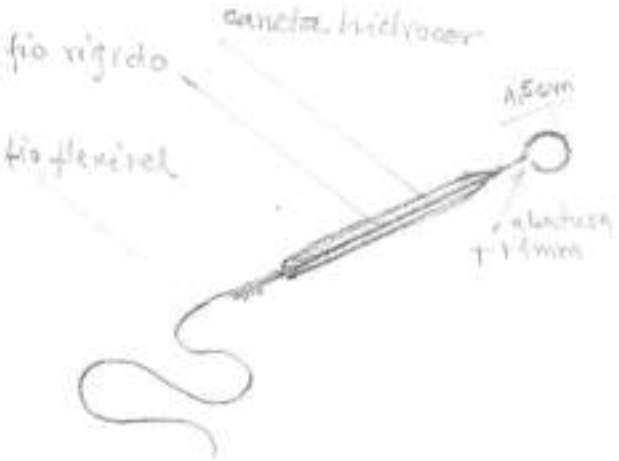


Fig. 3 – Construa o condutor móvel unindo 75 cm do fio flexível em 15 cm do fio rígido.
Passe este através da caneta hidrocor e faça um anel aberto de 1,5 cm de diâmetro na extremidade livre.

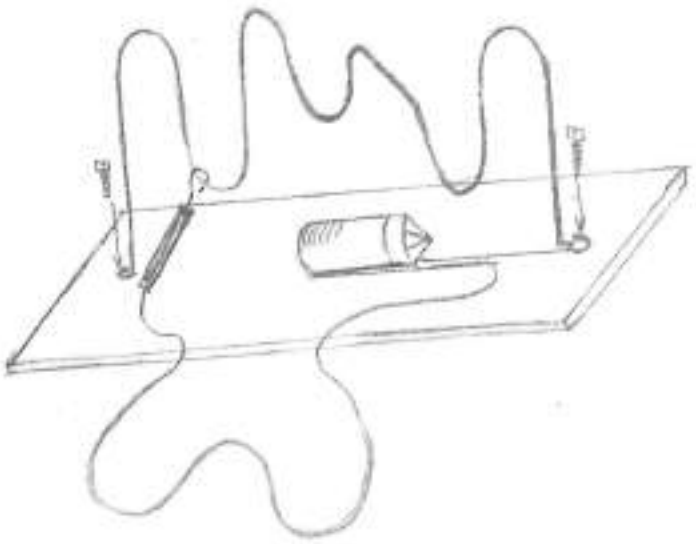


Fig. 4 – Instale o condutor fixo na base com dois parafusos.
Corte o interruptor da campainha de bicicleta deixando cerca de 10 cm do fio original.
Aparafuse a campainha na base e faça as ligações elétricas. Coloque a pilha na campainha.

6 - MÉTODO DE USO

Utilizando a pequena abertura do anel, instale o condutor móvel no condutor fixo.

Acompanhe o circuito sinuoso evitando que a campainha toque.

7 - COMENTÁRIOS

Um interruptor caseiro interrompe ou não a corrente elétrica que alimenta os aparelhos eletrodomésticos.

Os condutores móvel e fixo funcionam como interruptor do circuito elétrico que alimenta a campainha de bicicleta.

Sempre que o anel tocar no condutor fixo a campainha irá tocar, uma vez que o circuito se fechará levando corrente elétrica à campainha.

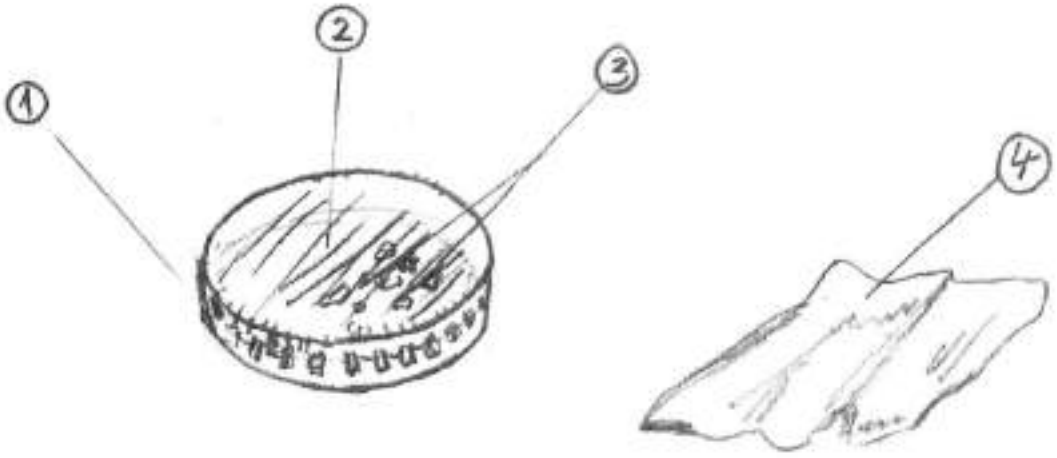
1 - ITEM **Pulga Elétrica**

---

2 - OBJETIVO Mostrar os efeitos de campo eletrostático.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Base metálica	1	Lata de goiabada	-
2 - Membrana plástica	1	Plástico transparente de encapar caderno	30 X 30 cm
3 - Pulga elétrica	1	Folha de alumínio de cozinha	20 X 20 cm
4 - Material complementar	1	Flanela ou papel	1

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

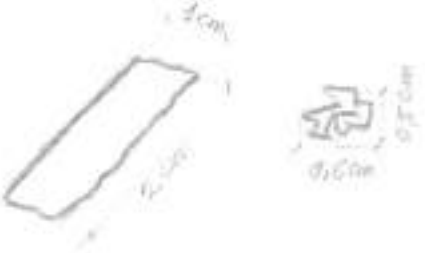


Fig. 2 – Faça a pulga elétrica recortando na folha de alumínio um retângulo de 1 X 2 cm. Amasse-o levemente formando um volume irregular aproximadamente cúbico com 0,5 cm de aresta.

Faça 20 pulgas elétricas.

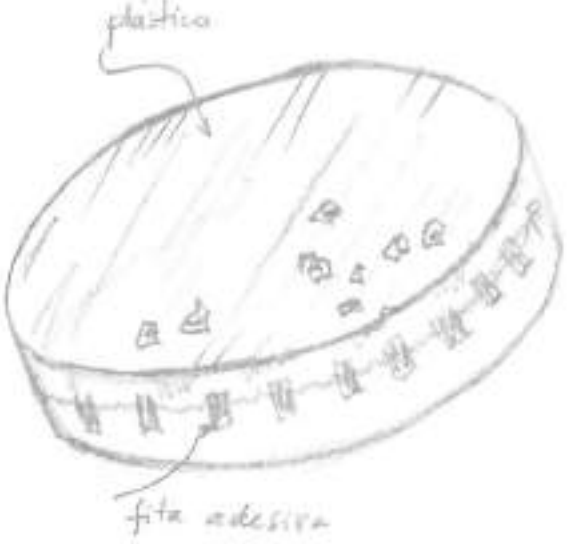


Fig. 3 – Abra completamente um dos lados da lata de goiabada.

Recorte um círculo no plástico transparente com um diâmetro 4 cm maior do que aquele da lata de goiabada.

Distenda o círculo de plástico sobre a lata e fixe-o com fita adesiva.

Antes de fechar completamente o plástico coloque dentro da lata as 20 pulgas de plástico.

6 - MÉTODO DE USO

Atrite com vigor a flanela contra o plástico transparente.
As pulgas irão pular repetidas vezes.

7 - COMENTÁRIOS

Como já fora discutido no módulo Entortágua, o plástico e a flanela quando atritados se eletrizam mutuamente porque existe uma transferência de elétrons de um para o outro.

O plástico eletrizado irá atrair as pequenas "pulgas" de alumínio.

Supondo que o plástico se torne carregado positivamente, os elétrons das pulgas serão atraídos para as suas saliências que estão mais próximas do plástico. Por isso elas saltam na direção dele e tendem a ficar aderidas por algum tempo.

Quando, eventualmente, elas caem, o processo tende a se repetir.

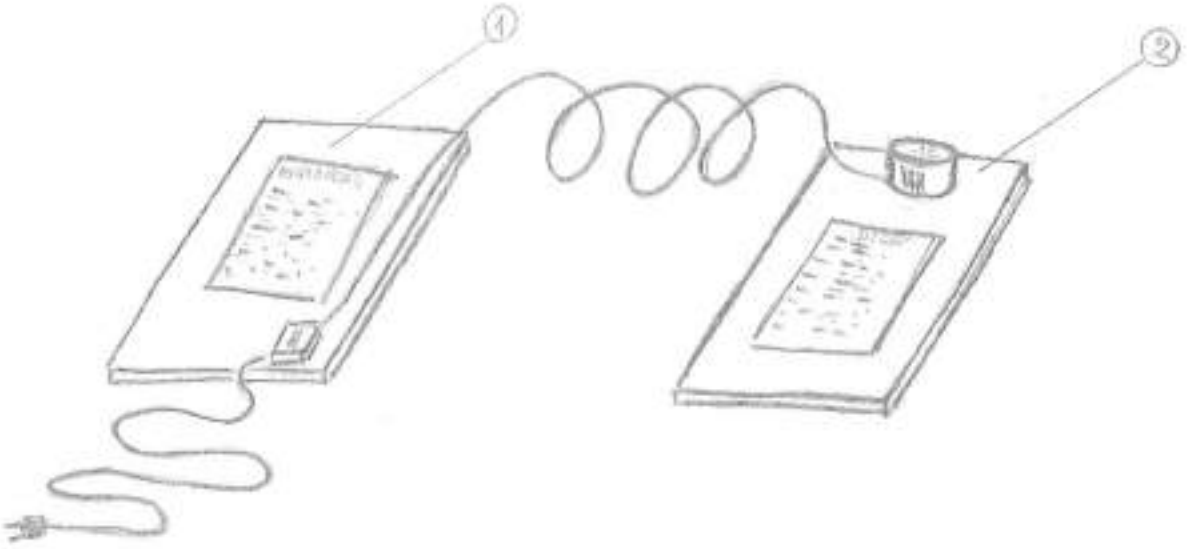
1 - ITEM **Telégrafo**

---

2 - OBJETIVO Demonstrar o princípio de funcionamento do telégrafo.

---

3 - DESENHO DO PROTÓTIPO



4 - MATERIAL PARA CONSTRUÇÃO

COMPONENTE	QUANTIDADE	MATERIAL NECESSÁRIO	DIMENSÃO
1 - Transmissor	1	Compensado	1 X 20 X 30 cm
	1	Interruptor de campainha com parafusos	-
	1	Tomada macho para fio	Compatível com a voltagem da região
2 - Receptor	1	Compensado	1 X 20 X 30 cm
	1	Campainha doméstica com parafusos	Compatível com a voltagem da região
	1	Fio paralelo	cerca de 20 m

5 - DETALHES DE CONSTRUÇÃO

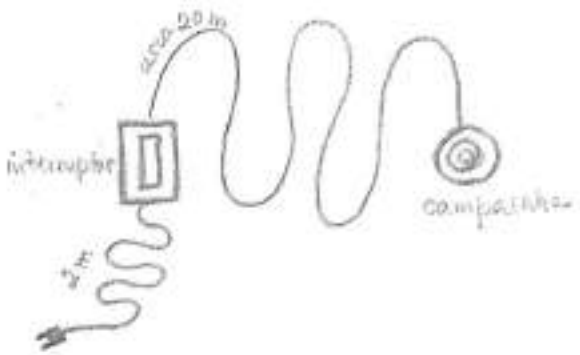


Fig. 2 – Com o fio paralelo faça as ligações entre os componentes elétricos.

ALFABETO INTERNACIONAL
DE MORSE

A ·–	O –––	4 ····–
B –···	P ·––·	5 ·····
C –·–·	Q ––·–	6 –····
D –··	R ·–·	7 ––···
E ·	S ···	8 –––··
F ··–·	T –	9 ––––·
G ––·	U ··–	0 –––––
H ····	V ···–	
I ··	W ·––	
J ·–––	X –··–	
K –·–	Y –·––	
L ·–··	Z ––··	
M ––		
N –·	NÚMEROS	
	1 ·–––––	
O –––	2 ··–––	
P ·––·	3 ···––	

Fig. 3 – Faça duas cópias do código Morse.
Cole-as nas placas de madeira.

Fig. 4 – Fixe com os parafusos o interruptor em uma das placas e a campainha na outra.

6 - MÉTODO DE USO

Ligue o telégrafo na tomada.

Defina uma mensagem simples.

Com lápis e papel escreva cada letra de sua mensagem em Código Morse.

Transmita-a pressionando adequadamente o interruptor.

O ouvinte, na placa de recepção, deve escrever em Morse os sinais recebidos e depois decodificá-los. É aconselhável que o receptor e o emissor estejam dispostos de forma a manter contato visual recíproco para que trabalhem "em fase".

7 - COMENTÁRIOS

O emissor de um telégrafo é um interruptor que controla a duração de um fluxo de energia elétrica. Ao apertar o interruptor do emissor, a campainha (ou lâmpada) do receptor é acionada.

Se forem construídos dois aparelhos completos é possível se estabelecer breves "conversas telegráficas". Em cada posto telegráfico deve haver um emissor e um receptor, ligados a um receptor e a um emissor do outro posto.

APOIO:

FUNDO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE