



if

INSTITUTO DE FÍSICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

LICENCIATURA EM FÍSICA

TRABALHO DE INSTRUMENTAÇÃO

**A UTILIZAÇÃO DA FEIRA DE CIÊNCIAS COMO
FERRAMENTA DIDÁTICA AUXILIAR NO
ENSINAMENTO DA HIDRODINÂMICA**

BANCA EXAMINADORA:

Lígia Farias Moreira

André Penna Firme

João José Fernandes de Sousa

Francisco Artur Chaves

Aluno: Leandro Fernandes Batista
Prof.^ª. Orientadora: Dr.^ª. Lígia F. Moreira

RIO DE JANEIRO

2013



**A UTILIZAÇÃO DA FEIRA DE CIÊNCIAS COMO
FERRAMENTA DIDÁTICA AUXILIAR NO
ENSINAMENTO DA HIDRODINÂMICA**

Monografia apresentada ao Instituto de Física
da Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como requisito para obtenção do título de
Graduado em Licenciatura em Física.

RIO DE JANEIRO

2013

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família por todo apoio prestado, por cada palavra de incentivo que serviu de força para continuar em frente. Dedico este trabalho também aos meus amigos de faculdade e em especial ao meu amigo Artur que estava sempre a disposição para me ajudar e me guiar neste trabalho. Dedico em especial esta conquista a minha companheira Isabella, por todo carinho e apoio, por estar sempre ao meu lado me passando força e determinação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus e aos seus mensageiros por estarem sempre ao meu lado, iluminando o meu caminho com o poder do conhecimento e da paz; à minha família, principalmente aos meus pais Ailton e Maria José, por sempre acreditarem na minha capacidade e no meu sucesso e em especial a minha querida avó, Alayde, que me ensinou a ter responsabilidades e a ser sempre uma pessoa persistente e paciente nos meus objetivos; Aos meus amigos de infância Felipe e João Batista, sempre preocupados comigo e sempre desejando o meu melhor e o meu sucesso; minha companheira Isabella que passou vários finais de semana ao meu lado me ajudando neste trabalho, sempre me transmitindo força e carinho nos momentos em que mais precisei; Ao meu grande amigo de faculdade Artur que cursou quase todas as matérias da faculdade comigo e que por isso sempre me ajudou a compreender melhor o mundo da Física; A todo os meus professores de faculdade que se dedicaram em transmitir seus saberes para nós alunos e se hoje tenho meu diploma e graças a todos esses conhecimentos que me foram passados.

RESUMO

A finalidade deste trabalho é sugerir uma proposta para o ensino de Física, que aborde um conteúdo mais presente no cotidiano dos alunos, utilizando arranjos experimentais, cartazes e simulações que reproduzam os conhecimentos da mecânica dos fluidos. Todas estas abordagens de ensino serão apresentadas por alunos de Ensino Médio através de uma Feira de Ciências para alunos da instituição escolar e para o restante da comunidade do bairro.

Na primeira parte do trabalho são descritos os procedimentos de montagem dos três experimentos que foram sugeridos para serem apresentados pelos estudantes durante a Feira. No capítulo posterior, a preocupação é expor as teorias físicas para que se possa explicar o funcionamento destes experimentos.

Após os detalhes dos experimentos, há uma sessão destinada a modelos de cartazes que farão parte da apresentação. A idéia de apresentar painéis é de extrapolar as aplicações dos conceitos aprendidos através dos experimentos para situações mais gerais do cotidiano.

Por fim este trabalho também conta com formas interativas de se aprender a Física. Este trabalho também aborda um simulador da experiência de Venturi muito eficiente para o público fazer previsões. Este simulador se encontra gratuito na internet.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1. METODOLOGIA E MATERIAIS.....	5
1.1 METODOLOGIA APLICADA.....	5
1.2 MATERIAIS E MONTAGEM.....	7
1.2.1 MATERIAIS USADOS NO TUBO DE VENTURI.....	7
1.2.2 MONTAGEM DO TUBO DE VENTURI.....	8
1.2.3 MATERIAIS USADOS NA MONTAGEM DO SECADOR COM A BOLA DE ISOPOR.....	10
1.2.4 MONTAGEM DO EXPERIMENTO DO SECADOR COM BOLA.....	12
1.2.5 MATERIAIS UTILIZADOS NA MONTAGEM DO EXPERIMENTO DA ASA DE AVIÃO.....	13
1.2.6 MONTAGEM DA ASA DO AVIÃO.....	13
2. DESENVOLVIMENTO DO STAND.....	18
2.1 OS EXPERIMENTOS.....	18
2.1.1 TUBO DE VENTURI.....	18
2.1.2 SECADOR COM BOLA DE ISOPOR.....	27
2.1.3 ASA DE AVIÃO.....	30
2.2 OS CARTAZES.....	32
2.2.1 CARTAZ COM FÓRMULAS.....	32
2.2.2 CARTAZ COM ASSUNTOS DO COTIDIANO.....	33
2.3 SIMULADOR INTERATIVO DO EXPERIMENTO DE VENTURI	35
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

INTRODUÇÃO

Atualmente no país existe um grande desafio em proporcionar um ensino de Física com qualidade para os alunos do Ensino Médio. Acontece que além da falta de profissionais na área em muitas instituições de educação, a Física que é ensinada não consegue trazer motivação para os alunos e ao mesmo tempo estes não conseguem se envolver com a disciplina, pois sentem que é uma realidade distante do cotidiano. Esta desmotivação e desinteresse não só colabora para o distanciamento entre o aluno e a Física, mas também contribui para um cenário desmotivador para consolidação de uma consciência científica no futuro do país.

A Física é conhecida no ensino como umas das disciplinas mais difíceis, tanto para os alunos, quanto para os professores, visto que quanto maior as dificuldades dos alunos, maior será a dificuldade para que o professor os faça entender o conteúdo abordado. Podemos citar algumas dificuldades enfrentadas no ensino de Física: o desinteresse e a falta de envolvimento dos alunos, a aparente incapacidade de incorporar processos pedagógicos menos centrados no professor, em utilizar recursos promotores de uma maior participação dos alunos e mesmo de introduzir temas da realidade cotidiana dos alunos. (PEREIRA, Daiana et al.,2012)

O desmotivo não é único dos alunos. Os professores também sentem o desânimo com a falta de interesse dos alunos e ainda encaram situações piores como as longas jornadas de trabalho cansativas e a baixa remuneração. Em se tratando da América do Sul onde o Brasil se destaca como potência a remuneração do professor é inferior aos vizinhos Chile e Argentina de menor expressão. Com este cenário desolador, o professor muitas vezes é obrigado a abandonar a profissão o que colabora para o alto déficit nas escolas (cerca de 55 mil professores) e a escassez do profissional. Ainda seguindo este caminho, verifica-se que a escassez do docente também é decorrente do abandono dos alunos durante a formação do curso em licenciatura Física. Pesquisas revelam um índice de evasão de 65% nas

faculdades de licenciatura em Física (BRASIL, Escassez de Professores no Ensino Médio: Propostas Estruturais e Emergenciais, 2007).

A escassez do professor e o déficit nas escolas também não são as últimas lacunas responsáveis pela falência do ensino de Física. A falta de qualidade no ensino também é fruto do despreparo do docente. Em sala é possível vê-los se escondendo atrás do livro didático, fazendo de suas aulas cópias fiéis ao livro e assim impedindo o envolvimento do aluno com as questões práticas associadas ao dia a dia. E desta mesma forma que os professores estabelecem esta rotina de reproduzir que entendia tanto o aluno, são incapazes de criar novos métodos que favoreçam o aprendizado. Recursos como experimentos, vídeos e visitas a laboratórios e Feiras de Ciências são importantes para resgatar o aluno de seu desestímulo e deveriam ser mais explorados.

Para solucionar a crise no ensino de Física é preciso que o professor mude a postura em sala. Ele deve fugir da rotina do “quadro e giz” e parar de dar ênfase às fórmulas que sem a apresentação correta no cotidiano do aluno, faz com que o mesmo sinta um profundo abismo entre seu contexto social e o que está aprendendo. O professor deve se convencer que sua função é inserir a Física dentro da realidade do estudante e prepara-lo para questionar as informações e os assuntos científicos que chegam até ele através de meios de comunicação tais como a internet, televisão, jornal, ou seja, seu comprometimento é desenvolver a cultura científica do amanhã.

Tais ideias não se encontram tão distante do docente. Os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio (BRASIL,2002) organizam o ensino Física como os mencionados nos parágrafos a cima.

Incorporando à cultura e integrando como instrumento tecnológico, esse conhecimento tornou-se indispensável à formação da cidadania contemporânea. Espera-se que o ensino de Física, na escola média, contribua para formação de uma cultura científica efetiva, que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza como parte da própria natureza em transformação. Para tanto, é essencial que o conhecimento físico seja explicitado como um processo histórico, objeto de contínua

transformação e associado às outras formas de expressão e produção humana. É necessário também que essa cultura em Física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos do cotidiano doméstico e profissional. (BRASIL, 2002, p.229)

Portanto, a Física a ser ensinada é aquela que aproxima o jovem da sociedade em que ele vive e que possibilita a inclusão dele no mundo. É preciso apresentar uma física que sacie os “porquês” do estudante para que este permaneça estimulado e que ainda esteja de acordo com seu dia a dia. Isto poderia ser feito com uma Física que explica fenômenos visíveis como a dinâmica e os movimentos dos astros no céu, as aparições dos arco-íris e ainda o porquê das suas cores e também uma Física que apresenta preocupações futuras como as formas de energia, suas transformações e como repô-las.

Focando ainda nesta filosofia, podem-se empregar outras formas para buscar este ensino de Física ideal. Uma alternativa interessante e proposta por este trabalho é a organização de Feiras de Ciências, que são fundamentais para a construção de uma cultura científica de qualidade. Além disso, todas são ricas em conhecimentos para serem transmitidos tanto para alunos, quanto para professores e comunidade. Mais que isso, as feiras estabelecem um trabalho de cidadania e socialização e seus fundamentos estão em consenso com os encontrados no PCN.

Logo, este trabalho tem o objetivo de propor uma Feira de Ciências como forma a complementar a falha no ensino atual da Física nas instituições de educação. Como conteúdo central para abordar a Feira de Ciências foi utilizado os conhecimentos da hidrodinâmica. Tal matéria não é comum de ser vista no Ensino Médio, devido aos seus rigorosos cálculos e princípios matemáticos. Entretanto o que se deseja com este tema é inserir o aluno no ambiente a sua volta e não dar ênfase aos cálculos. A partir disto pretende-se que o aluno assimile mais sobre as inúmeras situações do seu cotidiano onde a mecânica dos fluidos está presente. Portanto seguindo este projeto o estudante será capaz de saciar curiosidades antigas que não são passadas em sala, tais como, compreender o voo dos pássaros e aviões, as curvas feitas por uma bola quando chutada entre outras. No final de todo este processo espera-se que o aluno seja capaz de identificar outras situações

diárias onde estes conhecimentos possam ser aplicados, o que reafirma que houve a construção de um ensino de qualidade.

CAPITULO 1- METODOLOGIA E MATERIAIS

1.1 METODOLOGIA APLICADA

É dever da escola oferecer qualidade ao ensino a fim de que as novas gerações ingressem no mercado de trabalho. Contudo o que se observa são instituições mais preocupadas em “informar” do que “formar” os alunos. Para alcançar o objetivo que é preparar o jovem para encarar o futuro é preciso que as mesmas atualizem e repensem as metodologias que são aplicadas em sala. A escola precisa sair de seus limites puramente teóricos de ensino/aprendizagem para estimular a criatividade e a imaginação de seus discentes. De mesmo modo, se quer construir o conhecimento científico de amanhã é necessário que hoje o aluno saiba investigar metodologicamente o ambiente ao redor.

Uma boa tática é explorar ferramentas como as Feiras de Ciência. Este recurso é válido porque durante a organização e apresentação os alunos estão em constante processo de aprendizado. Quando se organiza um trabalho deste tipo, espera-se que discentes se reúnam em grupos e compartilhem opiniões e experiências. Desta maneira as Mostras proporcionam a troca de conhecimentos entre alunos, professores e público. Além disso, a partir da troca de conhecimento é possível que o aluno desenvolva o senso crítico para avaliar seu trabalho e dos outros. Espera-se também que com este recurso o aluno desenvolva habilidades como a autoconfiança, iniciativa, atenção, abstração que serão de muita importância quando chegarem ao mercado de trabalho (HARTMANN; ZIMMERMANN, 2000).

A Feira de ciências detalhada neste trabalho segue as mesmas propostas mencionadas acima. A ideia é que a Mostra seja organizada dentro do espaço do colégio e faça com que os alunos explorem ao máximo os instrumentos como mesas, salas, computadores e data show que a instituição possui.

Os estudantes também são responsáveis pela elaboração dos stands. Como o tema é baseado na hidrodinâmica, eles devem selecionar experimentos, vídeos e cartazes que podem ser indicados por um professor ou ainda selecioná-los a partir de suas próprias investigações.

Dando prosseguimento, este trabalho indica três experimentos (tubo de Venturi, secador com bola e a asa de avião) para serem apresentados além de modelos de cartazes e vídeos que podem ser aproveitados.

Em relação à condução da exposição, os integrantes primeiramente apresentarão os três experimentos e levarão para o público alguns questionamentos sobre os mesmos. A seguir os integrantes escutam as respostas e em sequência abordam os conhecimentos físicos nelas. Desta forma há a troca de conhecimento entre o público e os estudantes.

Para facilitar as explicações e um melhor entendimento dos presentes, durante a apresentação dos experimentos é recomendado a utilização de um cartaz com as fórmulas. Desta forma a partir da visualização o público poderá fazer previsões do que acontecerá com os experimentos quando algo for mudado nele.

Outro cartaz que estará presente na Feira de ciências é um que retrata o cotidiano. Este painel é composto somente por fotos de situações onde a hidrodinâmica se faz presente no dia a dia. A ideia é fazer com que o público depois de observar os experimentos possa ver outras aplicabilidades deste conhecimento próximas deles. Desta forma quem observou o grupo apresentar a experiência envolvendo a asa do avião será capaz de comparar e compreender a foto de um pássaro no cartaz.

Por fim, será explorado um simulador do Tubo de Venturi que é facilmente encontrado na internet, no endereço eletrônico <http://www.ce.utexas.edu/prof/kinnas/319lab/applets/venturi/venturi.html>. A ideia deste recurso é rerepresentar a experiência de Venturi, porém com o benefício de poder mudar algumas variáveis que não poderiam ser alteradas quando foi realizado o experimento. Este recurso é útil, pois o público pode se acostumar com as fórmulas expostas no cartaz e será capaz de fazer previsões sobre o que acontecerá quando alguma variável for trocada.

O simulador será operado por um componente, logo um integrante pode propor as perguntas. Uma delas pode ser: O que ocorre com a pressão nos tubos verticais se a espessura dos tubos horizontais dobrar? O que acontece se for alterada a vazão? A altura dos tubos verticais sobe ou desce? O mesmo integrante poderá responder e auxiliar nas questões propostas.

Portanto esta será a dinâmica da Feira de Ciências proposta por este trabalho. Ressalta-se que nas seções de apresentação dos experimentos, cartazes

e do simulador é sempre necessário a presença de um professor a fim de monitorar e certificar se as explicações dos alunos são coesas e precisas. Por fim, nos tópicos seguintes será explorado a montagem e os materiais que os alunos precisarão para construir seus experimentos, cartazes e em que sequência serão colocados.

1.2 MATERIAIS E MONTAGEM

Nesta seção será feita a descrição dos materiais utilizados para a construção dos experimentos que foram selecionados para a exposição na Feira e também dos materiais usados para montar os cartazes. Posteriormente é feita descrição (passo-a-passo) de como montar os experimentos e os cartazes.

1.2.1 MATERIAIS USADOS NO TUBO DE VENTURI

Para a montagem do tubo de Venturi foram utilizados os seguintes materiais:

- Um balde com capacidade de 40 litros;
- 40 litros de água;
- Um tubo de PVC soldável de 50 mm de diâmetro, com aproximadamente 25 cm de comprimento;
- Um tubo de PVC soldável de 20 mm de diâmetro, com aproximadamente 1,2 m de comprimento;
- Um adaptador com flange PVC soldável de 50 mm de diâmetro;
- Um registro PVC cola com 50 mm;
- Um registro PVC cola de 20 mm;
- Uma bucha de redução PVC soldável de 50 mm x 20 mm;
- Um T de redução de PVC soldável de 50 mm x 20 mm;
- Dois T de PVC cola de 20 mm;
- Um tampão de PVC de cola de 20 mm;
- Uma mangueira de borracha transparente de aproximadamente 1,2m de comprimento e 25 mm de diâmetro;
- Uma bisnaga adesiva para PVC;
- Uma lâmina de serra;
- Dois corantes para água nas cores azul e vermelho;

- Máquina de furar com serra copo de 50 mm de diâmetro.

1.2.2 MONTAGEM DO TUBO DE VENTURI

- 1º passo: Pegue o balde de 40 litros
- 2º passo: Com a máquina de furar equipada com a serra copo, faça um furo no balde com cerca de 10 cm acima da base.
- 3º passo: Fixe o adaptador com flange no furo feito.
- 4º passo: Serre o tubo de 25 cm que tem 50 mm e corte em dois pedaços que contenham 10 cm e 15 cm.
- 5º passo: Cole uma extremidade do tubo de 10 cm no flange e a outra no registro de 50 mm.
- 6º passo: Cole a extremidade do tubo de 15 cm no registro de 50 mm.
- 7º passo: Cole o T de redução de 50 mm x 20 mm na outra extremidade do tubo de modo que a saída de 20 mm fique na vertical para cima.
- 8º passo: Cole a bucha de redução de 50 mm x 20 mm no T de 50 mm.
- 9º passo: Pegue o tubo de 1,2 metros e 20 mm de diâmetros e corte em seis pedaços, sendo dois com 35 cm dois 20 cm e dois de 5 cm.
- 10º passo: Cole o tubo de 20 cm na bucha de redução.
- 11º passo: Cole o te no tubo de 20 cm com saída na vertical para cima.
- 12º passo: Cole o outro tubo de 20 cm saída do te seguindo o mesmo alinhamento na horizontal.
- 13º passo: Cole o outro te de 20 cm na vertical para baixo na saída do tubo.
- 14º passo: Cole o tubo de 5 cm na saída vertical do T.
- 15º passo: Cole o cap (tampão) na extremidade deste tubo (servirá de apoio).
- 16º passo: Cole o outro tubo de 5 cm na outra extremidade do T, seguindo o mesmo alinhamento horizontal.
- 17º passo: Cole o registro de 20 mm na extremidade deste tubo.
- 18º passo: Com os dois tubos de 35 cm faça um corte ao meio no sentido do seu comprimento, reservando 5 cm para colar no T.
- 19º passo: Corte a borracha de 1,2 metros em dois tamanhos de 32 cm.
- 20º passo: Revista os tubos de 35 cm com a borracha, colando a mangueira ao tubo na extremidade aonde não foi cortada.

- 21º passo: Cole os tubos revestidos nos T de saída 20 mm de modo que fiquem na vertical e no mesmo alinhamento.
- 22º passo: Encha o balde com água mantendo o registro de 20 mm fechado.
- 23º passo: Acrescente o corante vermelho a água no balde.
- 24º passo: Aguarde até que a água nos tubos verticais e no balde atinjam um mesmo nível.
- 25º passo: Com sobra da borracha (50 cm) encha com água, formando uma borracha de nível em formato de “U”.
- 26º passo: Coloque o corante azul na água da borracha de nível.
- 27º passo: Fixe a borracha de nível aos tubos verticais seguindo o mesmo nivelamento.
- 28º passo: Abra o registro de 20 mm.
- 29º passo: Os alunos devem observar a diferença significativa de nível da entre os tubos e a borracha de nível.

A seguir as fotos do experimento feito.



Figura 1- Tubo de Venturi montado.



Figura 2- Destaque os dois tubos da experiência de Venturi marcando o mesmo nível de água.



Figura 3- Foto do tubo de Venturi por inteiro montado.

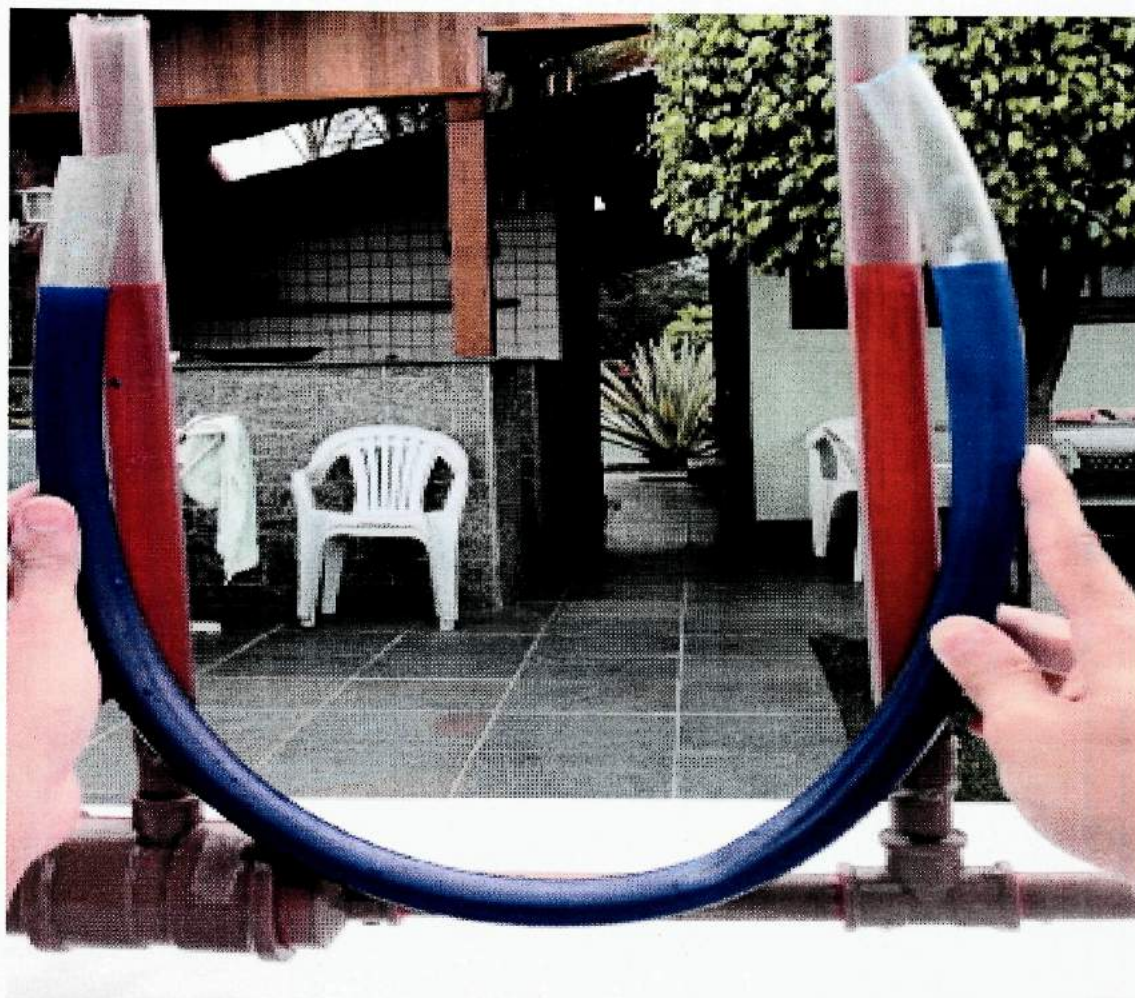


Figura 4- Foto do tubo de Venturi ao lado da borracha de nível. Ambos estão marcando o mesmo nível.

1.2.3 MATERIAIS USADOS NA MONTAGEM DO SECADOR COM A BOLA DE ISOPOR

A seguir são listados os materiais utilizados para fazer a experiência da bola de isopor flutuar com o secador de cabelos.

- Um esfera de isopor de diâmetro 50 mm;
- Um frasco de tinta acrílica na cor vermelha;
- Um pincel chato N° 20;
- Um secador cabelo.

1.2.4 MONTAGEM DO EXPERIMENTO DO SECADOR COM BOLA

- 1º passo: Com o pincel, pinte a bola de isopor com a tinta acrílica;
- 2º passo: Espere a tinta secar;
- 3º passo: Pinte novamente a bola de isopor para realçar a tinta;
- 4º passo: Espere novamente a tinta secar;
- 5º passo: Ligue o secador;
- 6º passo: Coloque a bola de isopor em cima do ar que sai secador e ela se manterá em equilíbrio.

A seguir é mostrada a foto dos materiais usados na montagem do experimento.



Figura 5- Fotos dos materiais usados no experimento (pincel, bola de isopor, tinta e o secador)

1.2.5 MATERIAIS UTILIZADOS NA MONTAGEM DO EXPERIMENTO DA ASA DE AVIÃO

- Uma régua de 30 cm;
- Uma tesoura;
- Uma fita adesiva;
- Dois canudos;
- Uma folha resistente A4 (210 mm x 297 mm);
- Um par de agulhas de tricô Nº 4;
- Um pote de massa de modelar;
- Um secador de cabelo.

1.2.6 MONTAGEM DA ASA DE AVIÃO

- 1º passo: Corte a folha de papel A4 resistente nas medidas de 150 mm x 297 mm;
- 2º passo: Dobre ao meio a folha, tomando como referência o maior lado;
- 3º passo: Com a folha ainda dobrada, em uma das extremidades, faça marcações de 15 mm;
- 4º passo: Dobre para dentro a extremidade do papel que foi marcada com 15 mm;
- 5º passo: Em relação ao centro do papel, faça medições de 30 mm para cada lado do papel em direção aos extremos;
- 6º passo: Nas marcações de 30 mm que foram feitas faça dois furos de cada lado, separados por 80 mm;
- 7º passo: Com a fita adesiva cole uma das extremidades do papel na outra extremidade que foi dobrada, de modo que se pareça com uma asa de avião;
- 8º passo: Corte um dois canudos na metade;
- 9º passo: Passe os canudos pelos furos que foram feitos na folha de papel;

- 10º passo: No canudo que restou faça dois furos separados por 80 mm;
- 11º passo: Passe as agulhas de tricô pelos furos que foram feitos no canudo;
- 12º passo: Passe as agulhas de tricô pelos canudos que foram colocados na asa do avião;
- 13º passo: Com a massa de modelar, faça uma base;
- 14º passo: Fixe as agulhas de tricô na massa de modelar;
- 15º passo: Ligue o secador;
- 16º passo: Faça o ar do secador percorrer a asa do avião e a asa se manterá sustentada no ar.

A seguir têm-se as fotos com os materiais usados no experimento e da montagem. (COMO AS COISAS FUNCIONAM?. São Paulo: Globo, 1995. Fascículo 10).

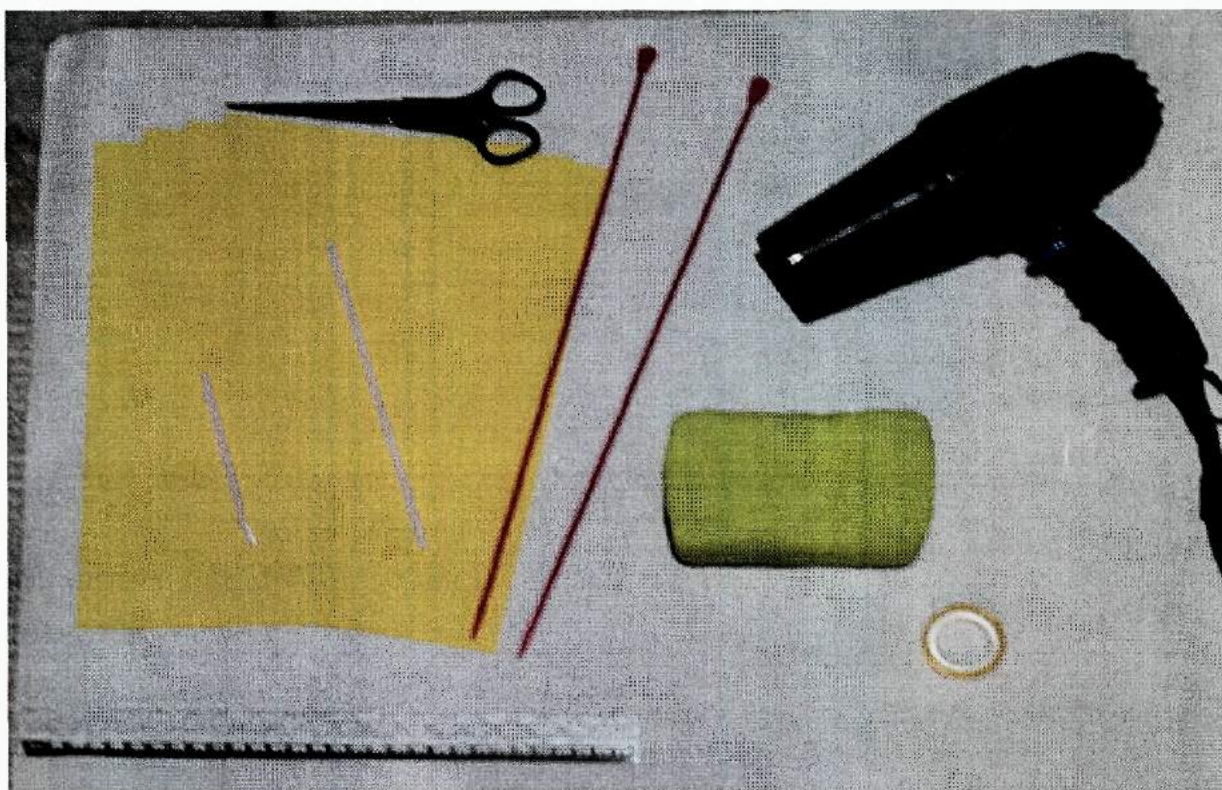


Figura 6- A foto mostra os materiais usados no desenvolvimento do experimento (secador, folha resistente, agulha de crochê, fita adesiva, régua, tesoura e massa de modelar)

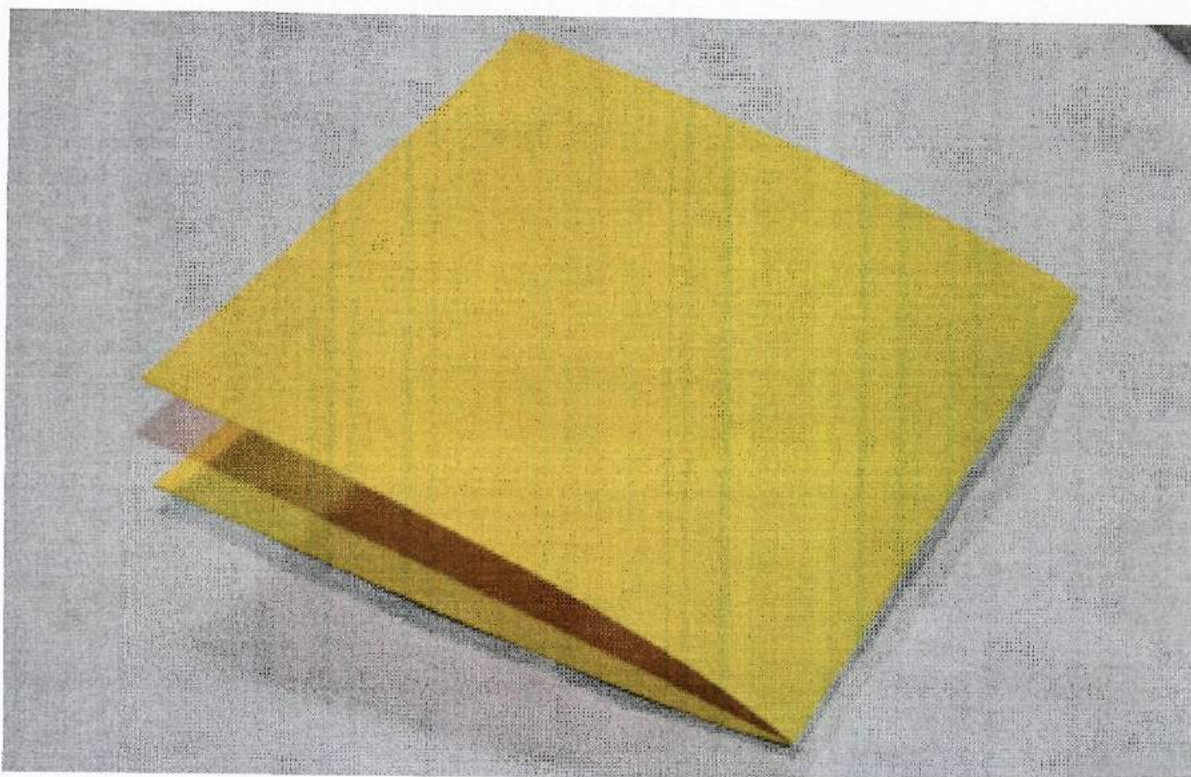


Figura 7- Foto da folha do papel resistente dobrada ao meio para formar o protótipo da asa do avião.

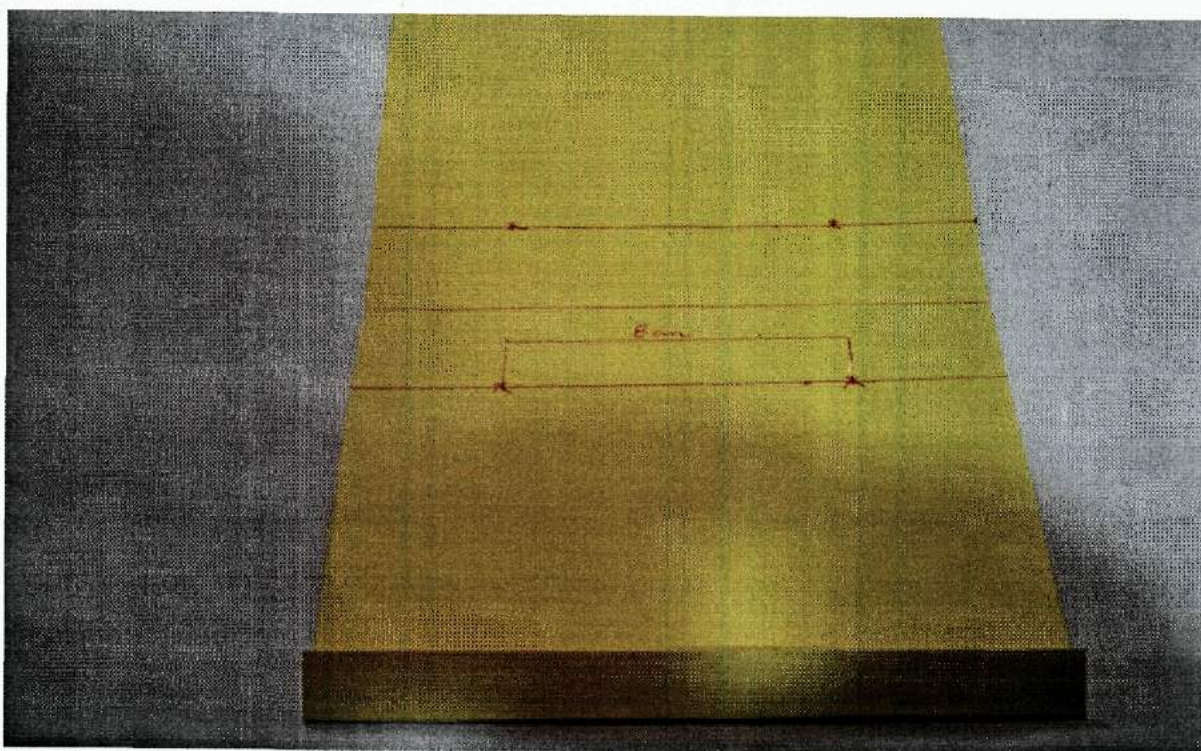


Foto 8- Foto mostra as marcações dos furos que serão feitos na asa e as medidas das dobras que serão feitas.

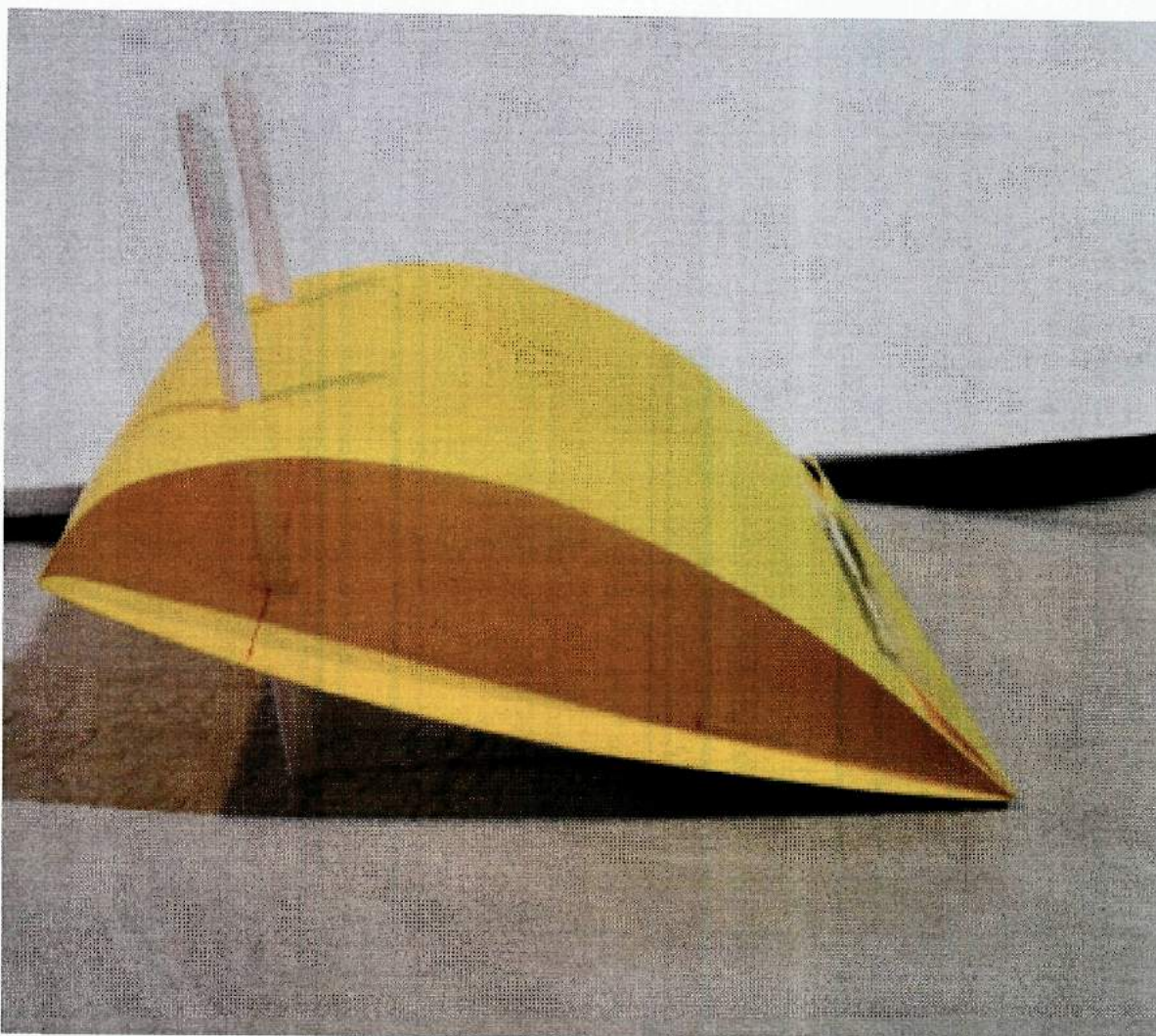


Foto 9- Modelo da asa pronto já com os canudos colocados nos furos.

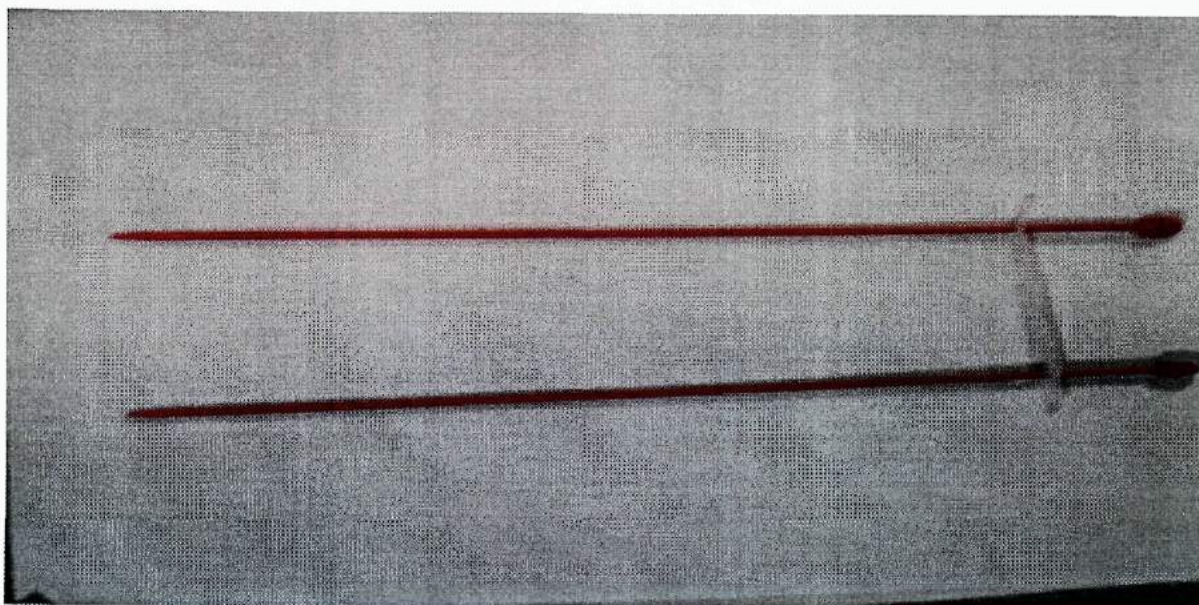


Figura 10- Foto mostras as agulhas de crochê já presa ao canudo.

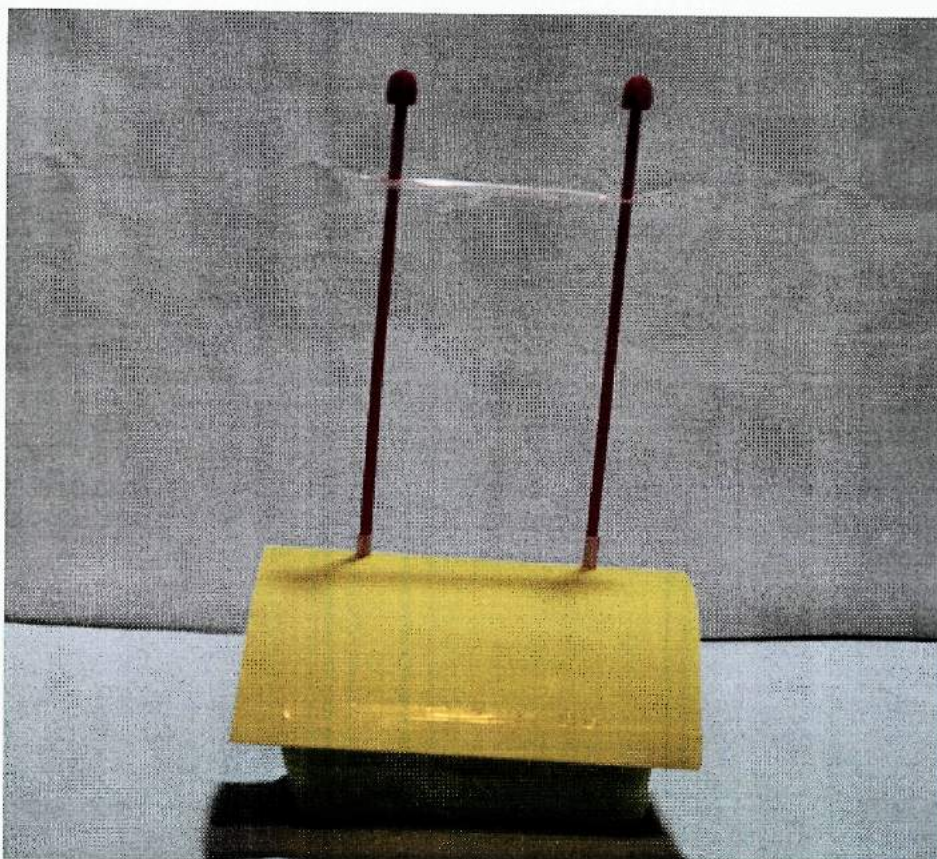


Figura 11- Experimento todo montado.



Figura 12- Visão lateral do experimento montado.

CAPITULO 2 - DESENVOLVIMENTO DO STAND

2.1 OS EXPERIMENTOS

Nesta seção será abordado o desenvolvimento da Feira perante os três experimentos escolhidos para serem apresentados na amostra. Para cada experimento a metodologia sugerida para os integrantes iniciarem as suas apresentações é a interatividade com o público, logo a sugestão é expor um questionamento para o público e ouvir as respostas. Em seguida, o monitor poderá responder o próprio questionamento feito e introduzir as leis físicas que explicam aquele experimento.

2.1.1 TUBO DE VENTURI

Durante a apresentação da experiência do tubo de Venturi, o aluno que conduzirá o experimento deverá antes de abrir a torneira medir a altura do líquido, mostrando para o público que eles estão sobre a mesma altura. O monitor, então, fará a seguinte pergunta para os ouvintes:

- Os tubos colocados na vertical têm o mesmo nível de água?

Resposta: Como a torneira ainda se encontra fechada, logo o líquido dentro do tubo está em repouso constituindo um vaso comunicante. Segundo o princípio de Stevin, tem-se para quaisquer pontos sobre a mesma altura dentro dos vasos comunicantes que o líquido (ou os líquidos quando se tratar de uma mistura) terá a mesma pressão. Para detalhar este princípio, observe a figura a seguir.



Figura 13- Em destaque os pontos A e B escolhidos no líquido, a uma altura H_A e H_B respectivamente.

Na figura, H_A indica a altura até o ponto A do líquido e H_B a altura até o ponto B no outro ramo do vaso comunicante. Segundo o princípio, as pressões em A e B devem ser iguais ($P_A = P_B$). As pressões nos pontos A e B do líquido são a soma da pressão atmosférica local com a pressão hidrostática devida a massa de líquido acima dos pontos A e B. Com isso tem-se:

$$P_A = P_B$$

$$P_{\text{Atmosférica}} + P_{\text{Hidrostática A}} = P_{\text{Atmosférica}} + P_{\text{Hidrostática B}}$$

$$P_{\text{Hidrostática em A}} = P_{\text{Hidrostática em B}}$$

$$d_A \cdot H_A \cdot g = d_B \cdot H_B \cdot g$$

$$d_A \cdot H_A = d_B \cdot H_B$$

Onde a letra d representa a densidade do líquido e g é a aceleração da gravidade. A fórmula acima foi demonstrada para o caso geral, ou seja, para o caso em que haja a mistura de líquidos. Entretanto, para este problema consideramos um único líquido e por isto a densidade é a mesma em qualquer ponto do fluido ($d_A = d_B$). Logo, se a densidade é a mesma para todo fluido como consequência as alturas nos dois tubos " d " são idênticas ($H_A = H_B$).

Entretanto, se forem definidos novos pontos 1 e 2 na região de fronteira entre o líquido e o ar, conclui-se pelo teorema de Stevin que as pressões também serão iguais ($P_1 = P_2$) e seguindo o mesmo raciocínio, todo nível de líquido no primeiro tubo deve ser correspondente ao mesmo nível no segundo tubo.

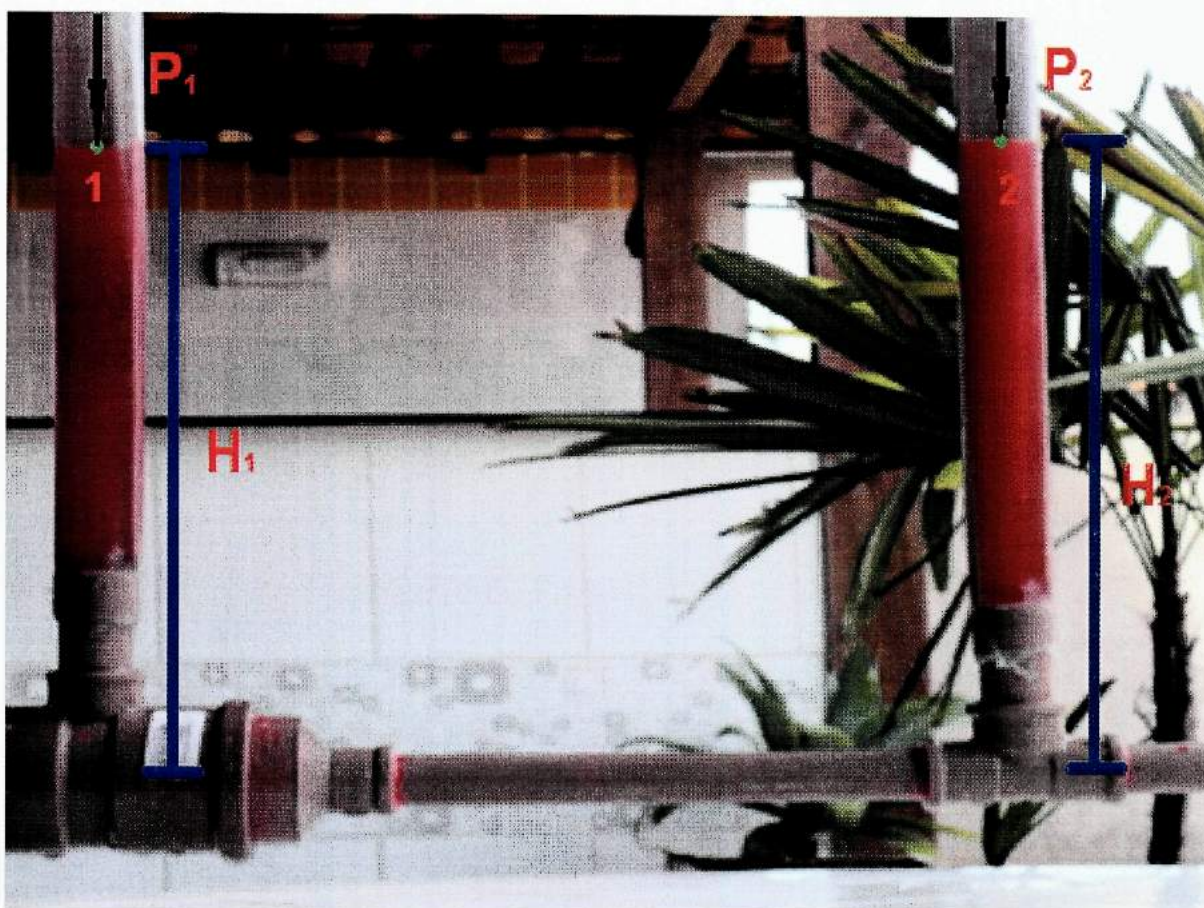


Figura 14- Em destaque os pontos 1 e 2 submetido as pressões P_1 e P_2 respectivamente.

Portanto, através de toda essa análise matemática, o monitor conseguirá responder para o público que neste momento do experimento os tubos terão o mesmo nível de líquido.

Respondido esta primeira questão, o aluno poderá dar prosseguimento a exposição levantando um novo questionamento sobre o experimento quando o registro for aberto. Este poderá fazer a seguinte pergunta:

- Quando abrir a torneira, fazendo o líquido escoar, os níveis nas duas colunas ainda serão idênticas?

Neste momento, os alunos devem levantar suas hipóteses e explicá-las.

Agora, o registro será aberto.

O monitor vai chamar a atenção para o desnível entre os tubos.

E mostrará o cartaz com a explicação.

Resposta: Para responder este questionamento, o aluno responsável levantará análises matemáticas mais complexas, pois deverá introduzir conceitos fundamentais da dinâmica dos fluidos (Equação da Continuidade e o Princípio de Bernoulli).

Estes princípios não só serão essenciais para responder o último questionamento levantado, como os conceitos que serão demonstrados a seguir serão abordados ao longo dos demais experimentos e ao longo de toda a exposição. Logo as explicações dadas para a realização deste experimento serão aproveitadas e sequenciadas para abordar a Equação da Continuidade e para isso considere um tubo que contenha duas áreas distintas de secção A_1 e A_2 (com $A_1 > A_2$) como ilustrado na figura que segue.

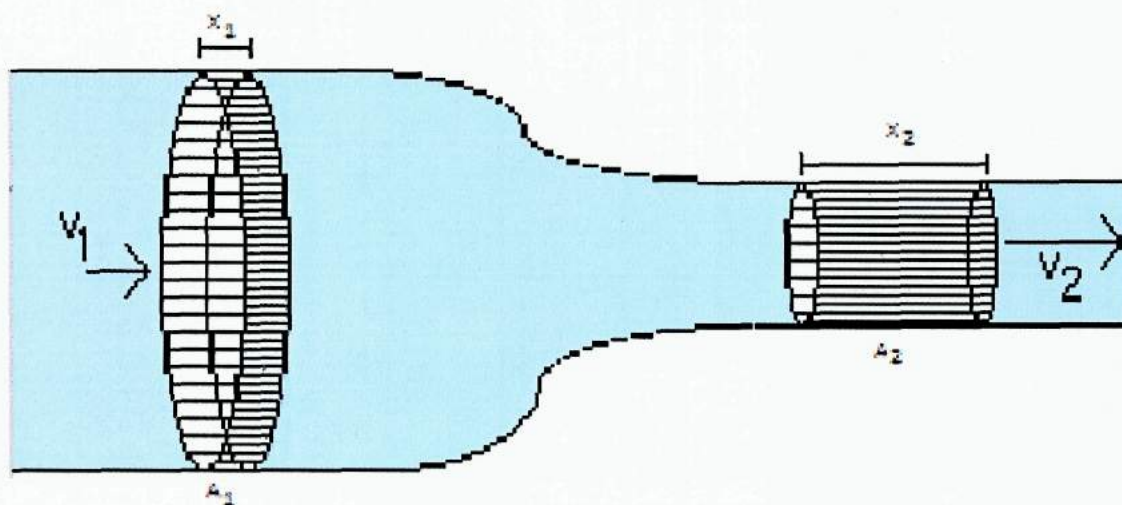


Figura 15- A figura mostra o líquido passando por dois tubos com áreas diferentes.

Faz-se um fluido ideal, ou seja, um fluido sem viscosidade e que não sofra variações em seu volume ao passar pela tubulação como na figura 15. Percebe-se que quando uma parte do fluido se desloca uma distância X_1 , obrigatoriamente e simultaneamente na outra parte do tubo o fluido percorre uma distância X_2 . Deste modo o volume deslocado no intervalo X_1 é igual ao volume deslocado no intervalo X_2 (mesma quantidade de matéria transferida do trecho 1 para o trecho 2 do tubo).

Portanto, conclui-se que a vazão de escoamento através de A_1 é igual à vazão de escoamento através da A_2 ($Z_1 = Z_2$). Logo da igualdade $Z_1 = Z_2$ extrai-se:

$$Z_1 = Z_2$$

$$\frac{V_1}{\Delta t} = \frac{V_2}{\Delta t}$$

Sendo:

$$V_1 = V_2 = V \text{ e } V = A \times h$$

Tem-se:

$$\frac{A_1 X_1}{\Delta t} = \frac{A_2 X_2}{\Delta t}$$

Como:

$$\frac{X_1}{\Delta t} = v_1 \text{ e } \frac{X_2}{\Delta t} = v_2$$

Logo a Equação da Continuidade é escrita da seguinte maneira:

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

Portanto há uma relação entre as áreas das secções dos tubos e as velocidades de escoamento do fluido nestas duas secções. Conforme esta equação, a fração do tubo de menor diâmetro corresponderá à passagem de fluido com maior velocidade quando comparado a outra fração do tubo com maior diâmetro.

Para demonstrar o Princípio de Bernoulli, considere um fluido que não possui viscosidade apreciável, tem seu volume incompressível e escoa em regime permanente (a vazão é constante) através do tubo com que contém duas alturas diferentes em relação ao solo, em dois trechos distintos do tubo conforme figura a seguir.

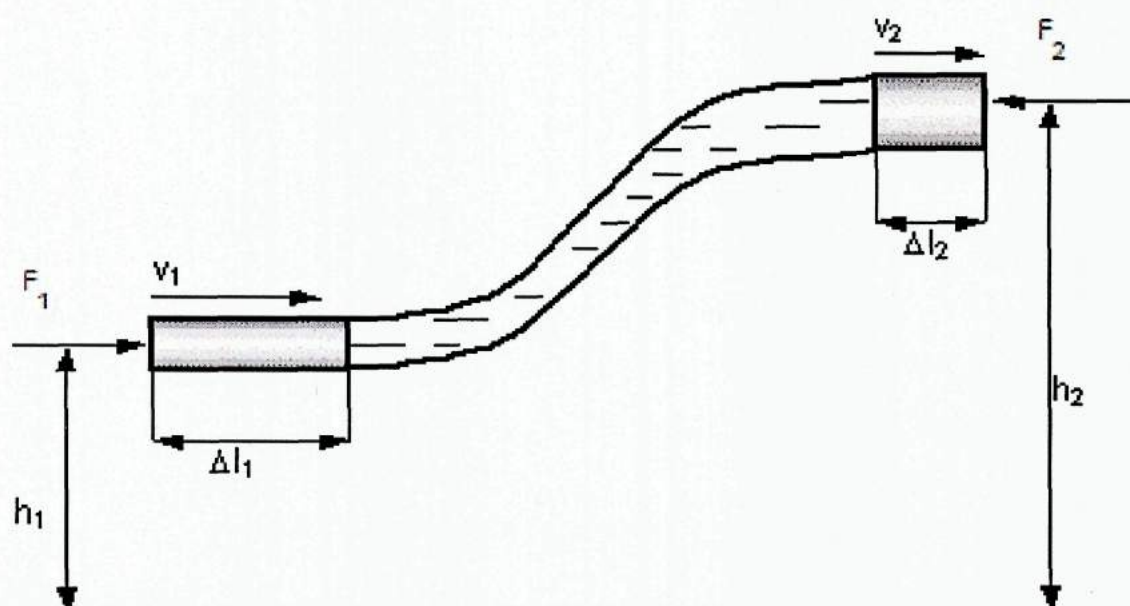


Figura 16- A figura mostra um líquido fluindo dentro de um duto com elevação e com áreas diferentes.

Para efeito de demonstração considere também que este fluido tenha densidade igual a μ e que se movimenta da esquerda para a direita na figura, sujeito a uma gravidade local igual a g .

O fluido deslocará entre os trechos 1 e 2 da tubulação com áreas de secção diferentes, o qual denota-se por A_1 e A_2 . De mesma maneira, a velocidade do fluido nestes mesmos pontos são v_1 e v_2 .

No trecho inferior da tubulação é dada ao fluido uma força motora F_1 que surge a partir da pressão feita por uma massa de líquido em um reservatório (ver Fig.3) e esta atua durante o deslocamento Δl_1 . Durante este processo, pode-se observar uma fração de massa do fluido que está confinada no volume do cilindro inferior. Quando esta mesma massa atinge o trecho superior da tubulação, delimitada agora pelo cilindro de altura Δl_2 , esta recebe a ação de uma nova força chamada F_2 . Durante este processo o volume V e a massa do fluido saem da parte mais baixa e são integralmente transferidos a parte mais alta da tubulação, visto que a densidade não se altera ao longo do trajeto. Portanto, podemos escrever estes volumes da seguinte maneira: [HELOU, 2007]

$$V = A_1 \Delta l_1 \quad \text{ou} \quad V = A_2 \Delta l_2$$

De posse do teorema do trabalho, observa-se:

$$\tau_{resultante} = \Delta E_{cinética} + \Delta E_{potencial}$$

$$F_1 \cdot \Delta l_1 - F_2 \cdot \Delta l_2 = \left(\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} \right) + (mgh_2 - mgh_1)$$

Como:

$$F = P \cdot A \quad \text{e} \quad m = \mu \cdot V$$

Tem-se:

$$P_1 A_1 \Delta l_1 - P_2 A_2 \Delta l_2 = \left(\frac{\mu V v_2^2}{2} - \frac{\mu V v_1^2}{2} \right) + (\mu V gh_2 - \mu V gh_1)$$

$$P_1 V - P_2 V = \left(\frac{\mu V v_2^2}{2} - \frac{\mu V v_1^2}{2} \right) + (\mu V gh_2 - \mu V gh_1)$$

Dividindo a equação acima pelo volume, tem-se:

$$P_1 - P_2 = \left(\frac{\mu v_2^2}{2} - \frac{\mu v_1^2}{2} \right) + (\mu g h_2 - \mu g h_1)$$

Arrumando a equação em termos dos índices, chega-se a Equação de Bernoulli:

$$P_2 + \mu g h_2 + \frac{\mu v_2^2}{2} = P_1 + \mu g h_1 + \frac{\mu v_1^2}{2}$$

A Física envolvida nos tubos de Venturi decorre da restrição imposta na Equação de Bernoulli. Quando as alturas nos dois trechos das tubulações são iguais, o teorema de Bernoulli é reduzido para a seguinte forma:

$$P_2 + \frac{\mu v_2^2}{2} = P_1 + \frac{\mu v_1^2}{2}$$

A conclusão que chegamos para equação acima é que para o caso de uma tubulação na horizontal há uma desigualdade entre as velocidades e as pressões em cada ramo da tubulação. Assim o trecho correspondente a maior pressão estática terá menor velocidade. Não se esquecendo ainda do que foi visto com a Equação da Continuidade, quando um líquido flui nas tubulações, o tubo com maior diâmetro equivalerá ao local com a menor velocidade de escoamento e logicamente existirá maior pressão estática. O reflexo disto é observado nas alturas atingidas pelo líquido nos tubos verticais. O tubo com maior nível de líquido está sinalizando que naquele local há uma pressão estática maior do que a do outro trecho.

A experiência com tubos de Venturi é usada para justamente mostrar os desníveis nas colunas dos tubos colocados na vertical. Conforme nota-se na equação reduzida de Bernoulli, a velocidade é empregada ao quadrado na equação. Desta forma se o autor do experimento dispuser de um mecanismo que regule a velocidade de escoamento, à medida que fizer a velocidade crescer, aumenta-se a diferença de pressão nos tubos e com isso ficam mais evidentes os desníveis.

Portanto, toda esta teoria é que deverá ser usada para explicar a pergunta feita de início. Com a experiência iniciada pelo grupo, será visto os desníveis nos tubos como previsto pelas Equações de Bernoulli e da Continuidade. Caso

necessário, o grupo poderá contar com os cartazes para demonstrar as equações e ficar de fácil compreensão para o público. A seguir têm-se as fotos deste experimento sendo realizado.



Figura 17- Desnível considerável entre os tubos, quando o registro é aberto.

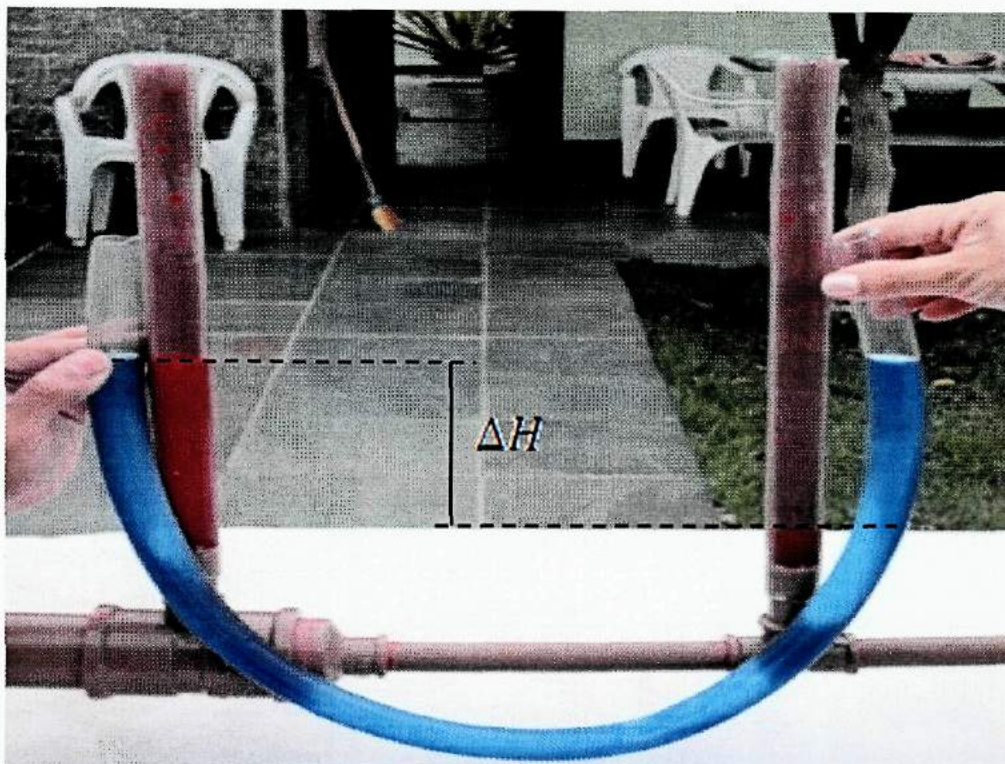


Figura 18- A figura mostra a mangueira de nível expondo a diferença de altura ΔH entre as colunas de liquido em cada tubo.

2.1.2 SECADOR COM BOLA DE ISOPOR

Na seqüência da apresentação, a última experiência a ser abordada pelo grupo é a do secador equilibrando a esfera de isopor no ar. Os monitores que conduzirão este experimento poderão começar a demonstração posicionando a esfera de isopor em cima do secador desligado e fazendo a seguinte pergunta para o público:

O que a acontecerá com a bola de isopor, quando ligarmos o secador de cabelos?

Resposta: Quando o secador for ligado é esperado que o ar empurre a bola para cima até que um equilíbrio se estabeleça e a bola se encontre suspensa no ar. É importante os estudantes ressaltarem que na situação de equilíbrio, a força resultante sobre a bola é nula, ou seja, o peso da esfera é igual à força que o ar faz sobre a bola. Porém, o mais interessante para os monitores sobre este experimento

é o equilíbrio que a esfera adquire em torno de sua área. Por causa da superfície simétrica da esfera, tem-se que o fluxo de ar que corre sobre a bola é a mesmo em qualquer região, isto significa que o ar corre com a mesma velocidade média em toda bola. Conseqüentemente aparecem forças radiais simétricas em toda região esférica apontando para o centro. Logo o equilíbrio é mantido pois o somatório destas forças sobre a esfera é nulo, conforme pode ser visto pela figura a seguir.

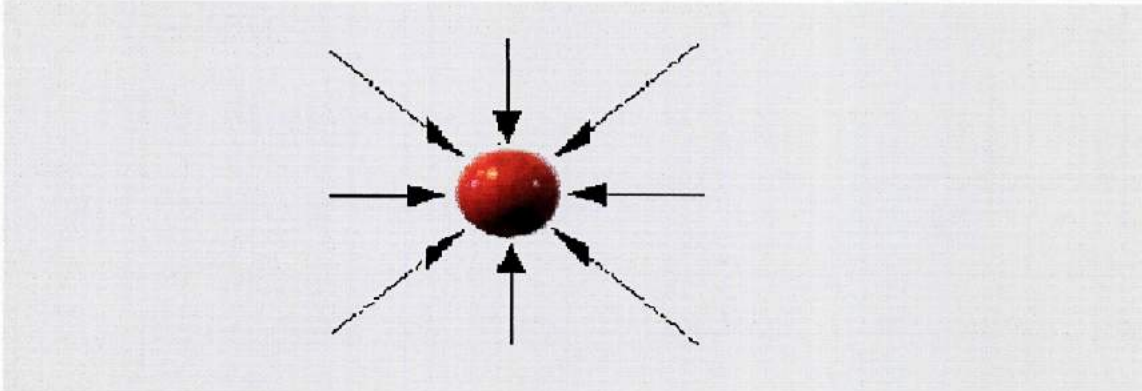


Figura 19- A figura mostra a bola de isopor flutuando em equilíbrio estável devido a forças radiais.

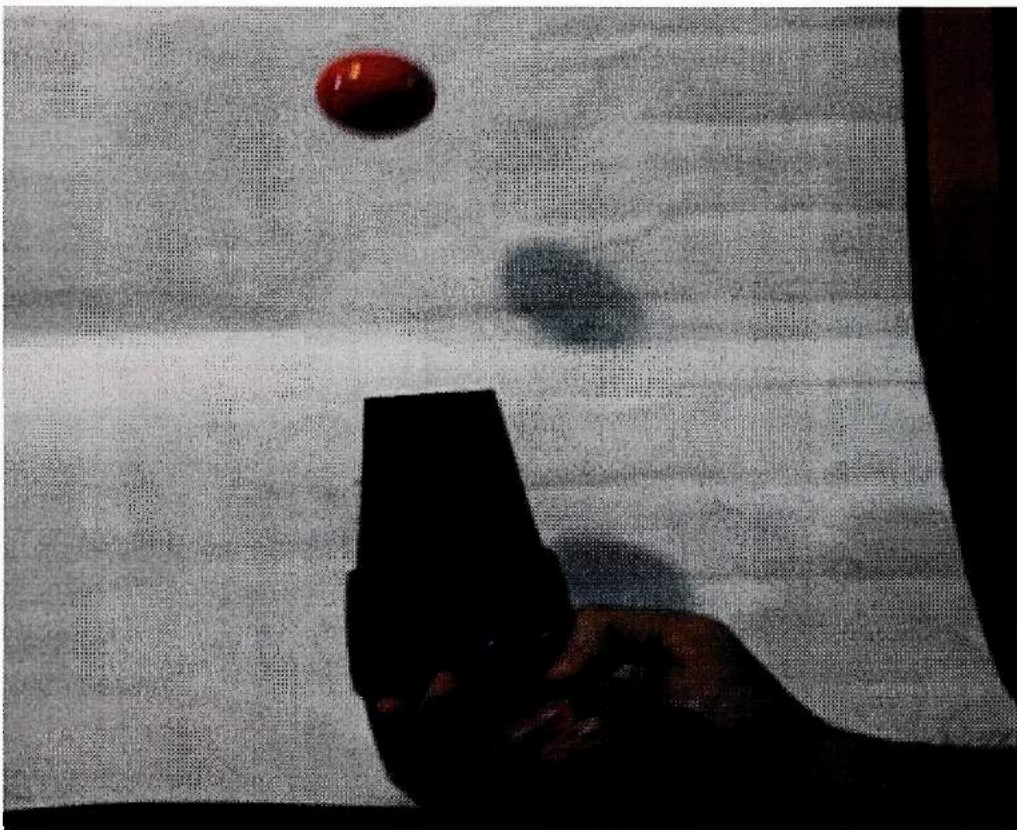


Figura 20- Experimento sendo realizado (bola de isopor suspensa pelo ar do secador)

Realizada esta primeira etapa da demonstração do experimento pelos monitores, estes devem dar prosseguimento fazendo uma nova pergunta para o público:

O que vai acontecer com a bola caso o secador seja inclinado um pouco em relação à vertical?

Resposta: Como os monitores já explicaram, existem forças radiais atuando em toda bola devido à corrente de ar e de modo que a força resultante sobre a bola é nula. Quando o secador é inclinado em relação à vertical, o equilíbrio devido às forças centrais ainda é mantido. Mesmo inclinando o secador, a corrente de ar que flui pela bola continua tendo a mesma velocidade média em toda sua área o que estabiliza a bola no ar. O equilíbrio somente será desfeito e a bola cairá caso o ângulo de inclinação seja muito grande, pois a força que empurra a bola para cima se torna menor que o peso. Neste caso a força resultante sobre a bola deixa de ser nula e a bola se movimenta na direção vertical.

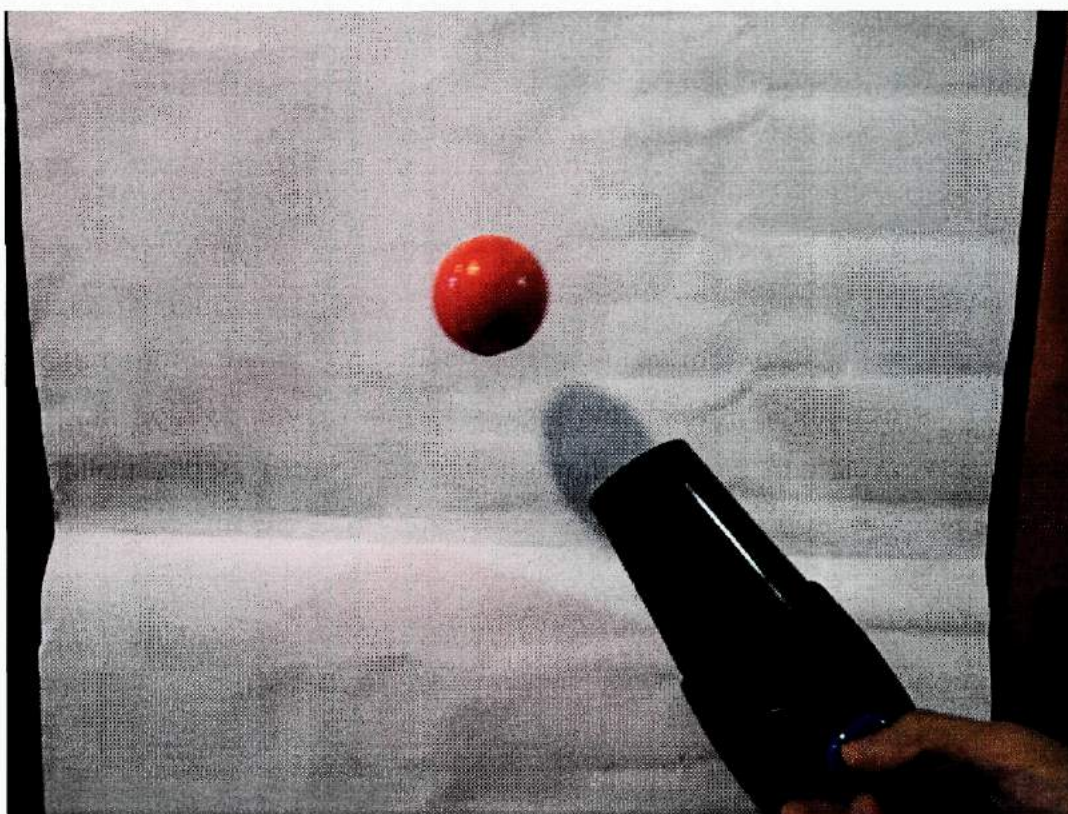


Figura 20- Secador inclinado em relação a vertical suspendendo a esfera de isopor no ar

É bom ressaltar que este tipo de equilíbrio é classificado como estável, ou seja, caso a bola seja afastada do centro, ela se dirigirá para uma região em que o ar terá menor velocidade do que a central, o que segundo o Princípio de Bernoulli será uma região de maior pressão, o que fará a bola retornar à posição de equilíbrio.

2.1.3 ASA DE AVIÃO

Para este último experimento o grupo poderia começar a apresentação fazendo a seguinte pergunta:

Por que o formato da asa do avião é capaz de sustentá-lo no ar durante o seu voo?

Resposta: O monitor, embasado do Princípio de Bernoulli, deverá responder o seguinte:

Por causa do formato curvilíneo da asa, nota-se que o ar percorre uma distância maior na parte superior da asa quando comparada a distância percorrida pelo ar na parte inferior. Por causa disto concluí-se que a velocidade do ar na parte de cima é maior do que a velocidade do ar na parte de baixo. Segundo a Equação de Bernoulli já mostrada, é possível concluir que um aumento na velocidade de fluido é acompanhado de uma diminuição na pressão. É exatamente isto que ocorre na asa do avião. Como existe uma diferença de velocidades entre as duas partes da asa, logo haverá também uma diferença de pressão entre estas duas partes. Como a velocidade é mais lenta na parte inferior é criada uma área de alta pressão nesta região. Consequentemente a alta pressão exercida nesta área em comparação a outra, dá origem a uma força chamada de força de sustentação e cuja direção e sentido é a vertical para cima.

Quanto maior for a velocidade do avião, maior será a diferença de pressão em suas asas, logo também será maior a força de sustentação. Para que o avião levante vôo é preciso que esta força de sustentação se iguale ao peso do avião. Para isto é necessário que o avião atinja uma grande velocidade.

A seguir tem-se as fotos do modelo de uma asa de avião suspenso no ar, simulando uma asa real de avião.

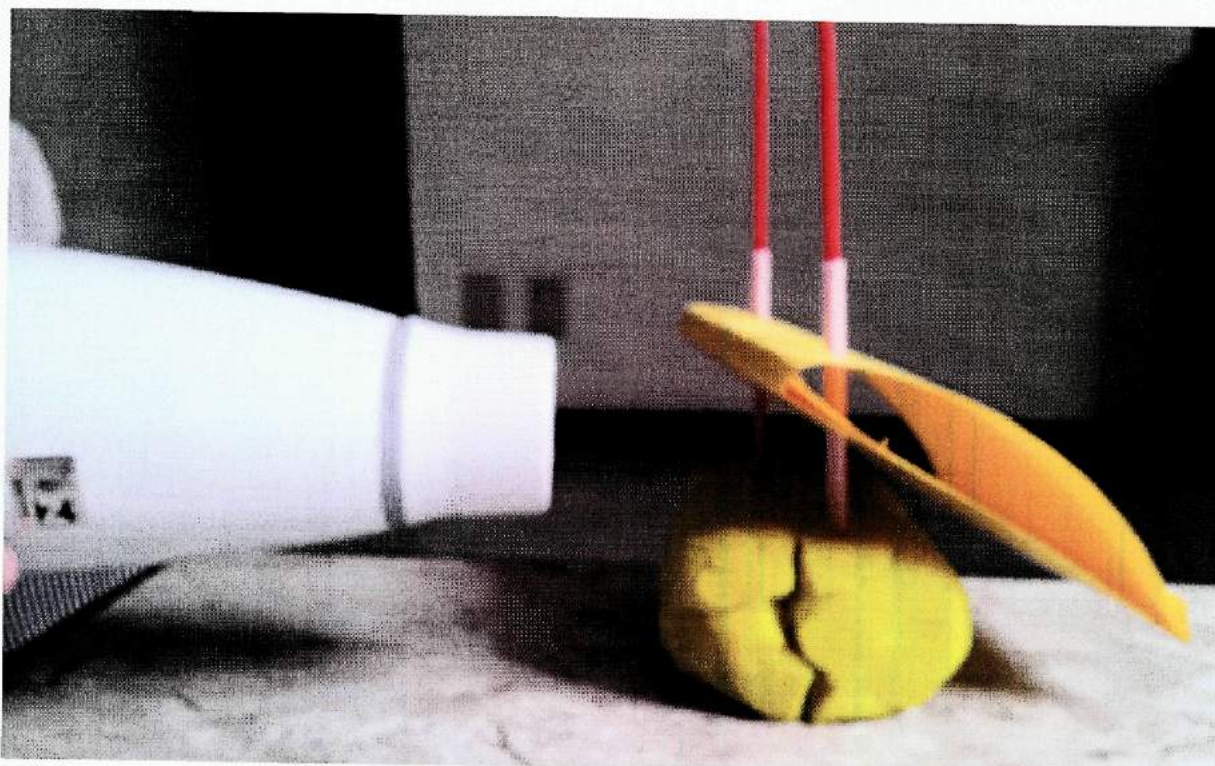


Figura 21- Visão do modelo da asa de avião na base sendo preparada para ser levantada pelo secador.

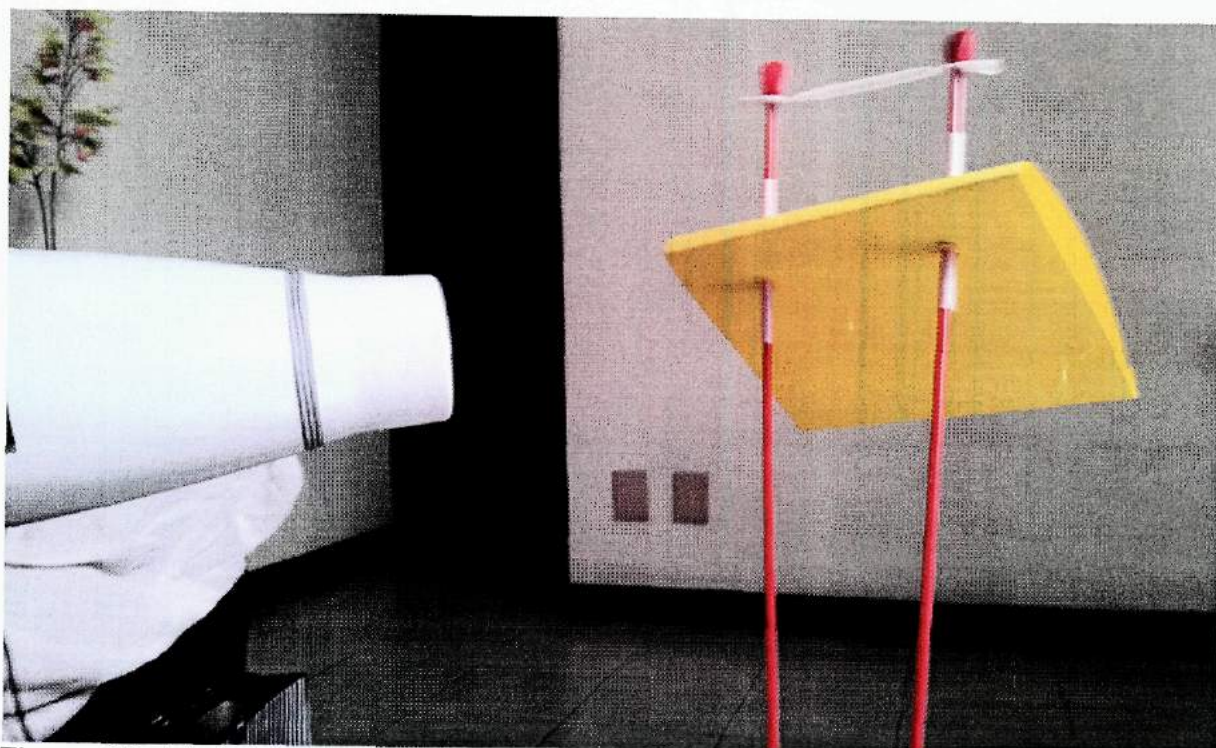


Figura 22- Visão do modelo da asa de avião sendo sustentado pelo secador de cabelos.

2.2 OS CARTAZES

Finalizada a etapa de apresentação dos experimentos, o grupo apresentará os painéis feitos para a exposição da Feira de ciência. Os integrantes então apresentarão dois modelos de cartazes que seguirão a seguinte metodologia: Em um cartaz haverá apenas as fórmulas que são a base para o entendimento dos princípios já explicados e um segundo cartaz somente para retratar os casos diários onde pode ser visto e empregados todos os conceitos abordados sobre hidrodinâmica.

2.2.1 CARTAZ COM AS FÓRMULAS

No primeiro cartaz que será exposto pelo grupo estarão todas as fórmulas com base nos experimentos apresentados. Logo este cartaz estará dividido em três tópicos: Definição de Vazão, Equação da Continuidade e Princípio de Bernoulli, cada um com a sua respectiva fórmula. A seguir pode-se ter uma idéia do modelo de cartaz que poderá ser feito para a apresentação na Feira de Ciências.

O modelo de cartaz abaixo foi criado no PowerPoint tomando como base uma cartolina padrão branca com medidas de 48cm x 66cm.

HIDRODINÂMICA: FORMULÁRIO

EQUAÇÃO DA CONTINUIDADE

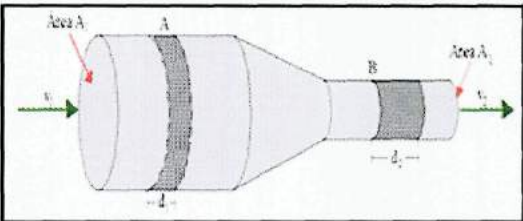
$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

PRINCÍPIO DE BERNOULLI

$$P_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} = P_1 + \frac{\rho v_1^2}{2}$$

VAZÃO

$$Z = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$



TUBO DE MAIOR DIÂMETRO
POSSUI MENOR VELOCIDADE.

TUBO DE MENOR VELOCIDADE
POSSUI MAIOR PRESSÃO.

DURANTE O ESCOAMENTO A
VAZÃO PERMANECE CONSTANTE.

48cm

66cm

Figura 23- Cartaz feito em cartolina padrão (48cm x 66cm) propondo as fórmulas utilizadas na apresentação.

Este cartaz será apresentado por um monitor no momento em que ele estiver apresentando os fundamentos teóricos dos experimentos. Desta forma quando mencionar sobre os princípios de Bernoulli e da Continuidade este poderá ilustrar o conhecimento com o painel que foi montado. Com o efeito visual do cartaz, ficará mais fácil do público compreender, por exemplo, a proporcionalidade entre as grandezas físicas como área e a velocidade de fluido na Equação da Continuidade ou como a pressão e velocidade estão relacionadas pelo Princípio de Bernoulli.

2.2.2 CARTAZ COM ASSOCIAÇÃO AO COTIDIANO

A função do segundo cartaz e de complementar através de imagens de situações do cotidiano o que já foi explicado pelo grupo com exemplos de onde mais as aplicações dos conceitos da mecânica dos fluidos podem ser vistos durante o dia a dia do público presente. No modelo de cartaz proposto são colocados ilustrações de um avião, de um disco frisbee e de pássaros que seguem o Princípio de Bernoulli

e o mesmo raciocínio do experimento da asa de avião que foi apresentado pelo grupo. Então como o princípio já foi abordado com riqueza pelo grupo, para abordar a física do disco frisbee, basta um componente ressaltar de forma breve que por causa do formato curvo voltado para cima, o disco sofrerá os mesmos efeitos da asa do avião. Devido a este formato, surgirá uma diferença de pressão entre a parte superior e inferior por causa da diferença de velocidades entre as duas partes, o que sustentará o disco no ar.

O mecanismo de vôo dos pássaros também será explicado pelo mesmo princípio e de forma semelhante ao vôo do avião. Logo o grupo explicará que devido a anatomia curva das asas, o ar flui na parte superior com velocidade maior. Logo a pressão nesta parte da asa será menor também. Quando o ar flui sobre asas do pássaro com rapidez suficiente, haverá uma diferença de pressão significativa entre as partes superiores e inferiores da asa. Como consequência surgirá uma força de sustentação semelhante as das asas de um avião. Portanto a o mecanismo de vôo das aves é igual ao dos aviões. O que difere os dois é que as aves podem mudar a direção de vôo com maior grau de liberdade justamente por poder movimentar as assas mais facilmente.

Este painel também abordará o Efeito Magnus que é um fenômeno comum em partidas de futebol e sua compreensão se desmembra do Princípio de Bernoulli. A idéia do grupo em passar este conceito é explicar o porquê durante uma parte de futebol a bola sofre tantas variações de direção no ar quando é chutada por um jogador. Um integrante do grupo explicará que isto acontece porque quando a bola recebe um impulso provindo da força do chute do jogador, a bola acaba por rotacionar em torno de seu centro a medida que se desloca no ar. Como a bola executará o movimento de rotação haverá regiões onde o ar fluirá com mais facilidade e com maior velocidade. Em contra ponto haverá regiões onde ar encontrará maior resistência a sua passagem por causa do giro da bola. Nestas regiões o ar trafega com menor velocidade. Logo por mais uma vez o integrante frisar que decorrente do Princípio de Bernoulli, sempre que ocorrer diferenças de velocidades na movimentação de fluido haverá como consequência diferenças de pressões que envolvem o fluido. A partir disto, tem-se o surgimento de uma força devido às diferenças de pressões. Esta força é a responsável por pela mudança de direção da bola. [RAMALHO, 2003]

que é escolher participantes para proporem valores para as grandezas físicas a serem introduzidas na simulação.

Abaixo é possível ver uma foto com os detalhes do simulador que pode ser encontrado na internet.

"There is an initial double buffering delay of about 4 seconds when the applet starts."

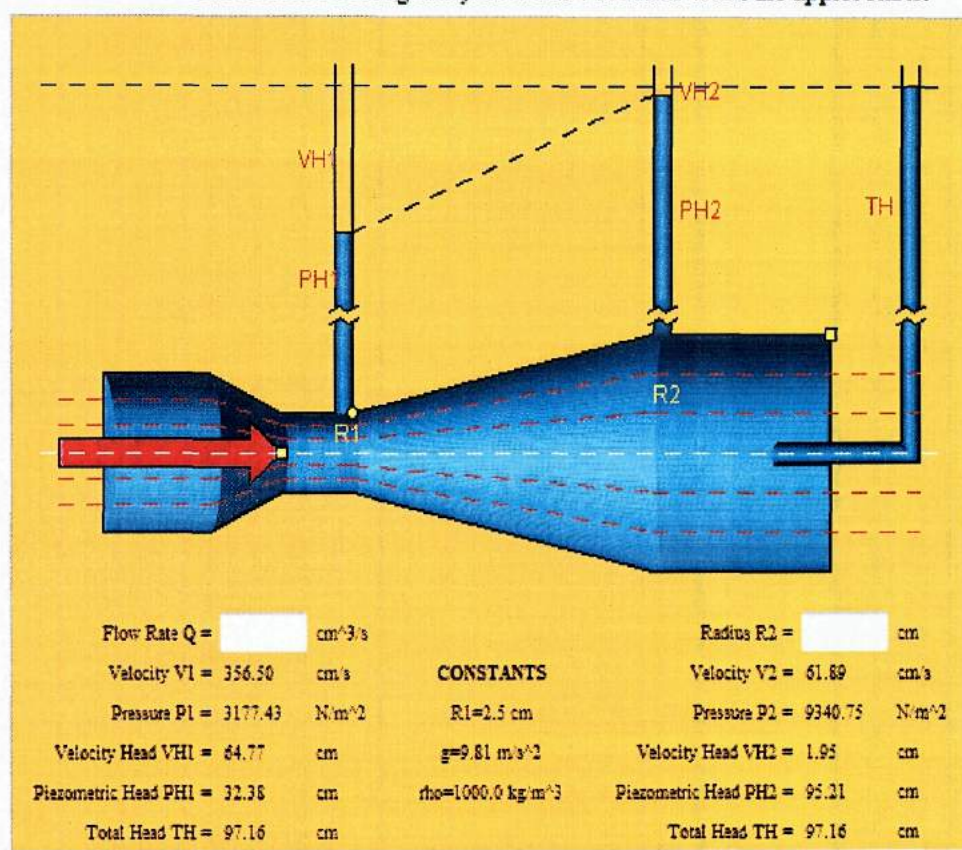


Figura 25- Ilustração da tela inicial do aplicativo.

O programa mencionado simula o escoamento de um líquido nos tubos de densidade igual a 1000.0kg/m³ (água). Este é um valor fixado do programa. Não se pode alterar o valor da densidade. O programa permite que os usuários mudem o valor da vazão de escoamento do líquido entre os valores de 4000cm³/s e 7000cm³/s assim como também se pode mudar o raio R₂ do tubo ilustrado entre os valores de 2,5cm e 6,0cm. Na simulação não se pode alterar também o valor do raio R₁ do tubo, que é fixado no valor de 2,5cm. Logo o simulador funciona da seguinte forma: Primeiro entra-se com os valores da vazão e de R₂ dentro dos intervalos especificados e em seguida o simulador calcula e expõe os resultados para as alturas atingidas pelo líquido em cada ramo.

Para Iniciar a demonstração durante a Feira, um integrante pode escolher que R_1 seja igual a R_2 para que se possa verificar que as alturas atingidas pelo líquido nos ramos sejam iguais, do mesmo modo como foi feito durante o experimento de Venturi. Seguindo este procedimento o aplicativo mostrará a imagem abaixo:

"There is an initial double buffering delay of about 4 seconds when the applet starts."

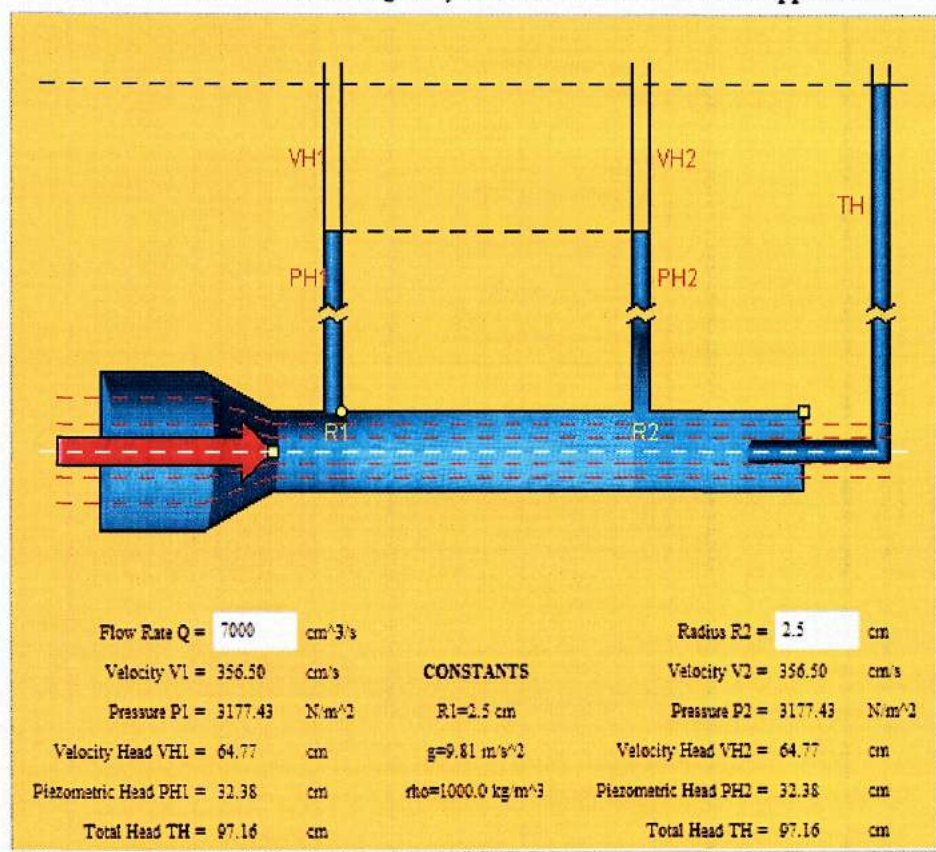


Figura 26- Imagem do aplicativo quando se faz $R_1 = R_2$.

No modelo foi escolhido o fluxo máximo que é permitido pelo programa (7000 cm³/s) e nestas condições o programa informa que com esta vazão as alturas atingidas pelo líquido e as pressões são respectivamente iguais a 32,38cm e 3177,43 N/m² em ambos os trechos.

Realizada esta etapa, o grupo agora poderá pedir a algumas pessoas presentes para sortear valores para serem colocados no aplicativo e estas mesmas poderão dar as suas opiniões sobre o que acontecerá no experimento. Para ilustrar

esta situação, na simulação abaixo foi escolhido o valor de R_2 como sendo de 5,0 cm e um valor de fluxo igual a $4000 \text{ cm}^3/\text{s}$.

"There is an initial double buffering delay of about 4 seconds when the applet starts."

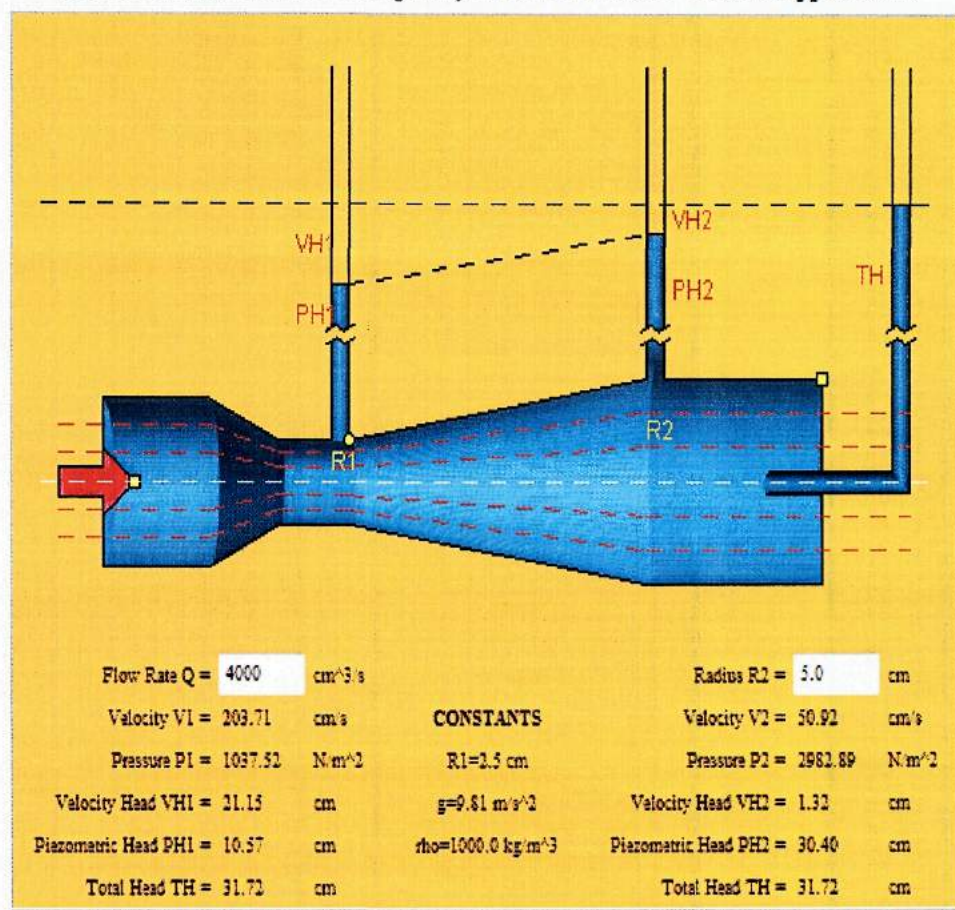


Figura 27- Imagem do aplicativo para valores distintos de R_1 e R_2 .

Para estes dados introduzidos no experimento, como era esperado, da mesma forma como foi mostrado no experimento pelos integrantes, o segundo tubo atinge uma altura maior do que o primeiro tubo. Os valores das alturas, pressão e velocidade nos ramos relativos ao dado que foram colocados podem ser acompanhado na ilustração do experimento.

Realizada esta etapa, o grupo então fará as suas últimas observações sobre o tema e caso seja preciso ficará a disposição do público para retirar dúvidas que ainda restaram durante a apresentação. Finalizando esta parte, o grupo poderá fazer seus agradecimentos e encerrar o trabalho.

CAPITULO 3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo apresentar os conceitos da dinâmica dos fluidos para os alunos de Ensino Médio, visto que este conhecimento não é abordado dentro do programa curricular e que o aluno se depara cotidianamente com inúmeras situações em que tais conhecimentos são aplicados. O ambiente selecionado neste trabalho para a apresentação destes conhecimentos foi uma Feira de Ciências, que é uma prática usual de algumas instituições de ensino que tem como intenção promover a socialização e a integração.

As ferramentas adotadas para poder promover esta aprendizagem, foram o uso de experiências, painéis e um simulador disponível na internet. Observa-se que as ferramentas aplicadas são muito úteis quando sequenciadas pelas explicações de um componente do grupo. Assim a didática da apresentação do trabalho segue uma ordem que começa com o grupo explicando o assunto, segue-se com a visualização dos experimentos e cartazes e se encerra com o manuseio dos mesmos. Desta forma, consegue-se que o aluno ali presente seja um ouvinte e ao mesmo tempo participe respondendo os questionamentos levantados pelo grupo e manuseando os experimentos. Além disto, é possível que o aluno se sinta motivado e integrado, pois durante toda apresentação ele poderá observar uma Física que foge do seu contexto de sala de aula e da prática de exercícios. A Física que é explicada durante o trabalho é aquela que consegue encaixar o aluno dentro de sua realidade. Isto pode ser constatado no trabalho principalmente com o painel que retrata os tópicos apresentados no cotidiano.

Ressalta-se também que além de promover um conhecimento que está fora do programa curricular, este trabalho tem outra preocupação. A escolha do trabalhado também resulta de criar métodos alternativos para a construção da cultura científica que foge do tradicional de uma escola.

Toda a abordagem feita durante este trabalho foi embaçada seguindo os paradigmas do PCN que é trazer meios alternativos e dinâmicos para frente do aluno, para que assim seja estabelecida uma linguagem apropriada ao aluno e conseqüentemente seja criado um ambiente mais qualitativo para a aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, **PCN+**. Brasília, Ministério da Educação, 2002.

BRASIL, **Escassez de Professores no Ensino Médio: Propostas Estruturais e Emergenciais**. CNE/CEB, Brasília, 2007.

COMO AS COISAS FUNCIONAM?. São Paulo: Globo, 1995. Fascículo 10.

HELOU, Ricardo; GUALTER, José Biscuola; VILLAS BÔAS, Newton. **Tópicos de Física**. Volume 1. 20 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

HARTMANN, Ângela; ZIMMERMANN, Erika. **FEIRA DE CIÊNCIAS: A INTERDISCIPLINARIDADE E A CONTEXTUALIZAÇÃO EM PRODUÇÕES DE ESTUDANTES DE ENSINO MÉDIO**, 2000.

O que faz um avião voar?. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20031/Andre/index.htm>. Acessado em: 09 jan. 2013, 13:54:12

PEREIRA, Daiana et al. **Atuação do PIBID da Licenciatura em Física do IFRN Câmpus Santa Cruz na Escola Estadual José Bezerra Cavalcanti**. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3454/1100>. Acessado em: 09 mar. 2013, 17:40:20

Perspectivas Físicas e Biológicas do Voo. Disponível em: <http://tvescola.mec.gov.br/images/stories/downloadaulaspdf/Sala/2012/sala%2004%20%20maestria%20do%20vo.pdf>. Acessado em: 09 jan. 2013, 13:45:50

RAMALHO, Francisco; NICOLAU, Gilberto; TOLEDO, Paulo Antônio de. **Os fundamentos da Física 1**. 8.ed. São Paulo: Moderna, 2003.