**Roteiro**

(vídeo de ~10 min relatando e mostrando a construção do equipamento de medição; as medições; resultados; estimativa das incertezas)

**Slide 1 - Apresentação do grupo**

Boa noite a todos

Somos do grupo 1 - Vapo e vamos mostrar a teoria por trás de um Tubo de Pitot e como o projeto foi desenvolvido ao longo de 2 semanas

**Slide 2 - Falar o que é um escoamento incompressível**

Primeiramente para um escoamento ser considerado incompressível ( = constante), a variação relativa de densidade ao longo do escoamento deve ser de, no máximo, 5%. Essa variação relativa corresponde, em boa aproximação, a um número de Mach inferior a 0,3.

**Slide 3 - Falar o que é número de Mach (formula)**

O número de Mach nada mais é do que uma razão adimensional entre a velocidade do escoamento livre e a velocidade do som no ar, dadas as condições atmosféricas no local onde a medida é realizada.

Número de Mach:

Considerando-se um gás caloricamente e termicamente perfeito, temos que a velocidade do som no ar é função da temperatura no meio experimental e é dada por:

Velocidade do som:

**Slide 4 - Eq. Bernoulli**

Se tratando de um escoamento incompressível e irrotacional, é válido utilizar a equação de Bernoulli entre quaisquer dois pontos , ou seja:

**Slide 5 - Eq. Velocidade escoamento 1**

Considerando-se a equação de Bernoulli e aplicando-a a dois pontos de um escoamento em um tubo de pitot, temos que a velocidade do escoamento não perturbado é dado pela seguinte mostrada

|  |  |  |
| --- | --- | --- |

**Slide 6 - Eq. fundamental dos gases**

Sob a hipótese de um gás perfeito utiliza-se a equação dos gases ideais, de modo a isolar o termo da densidade do ar

**Slide 7 - Variação de pressão coluna d’ água**

Além disso, da Lei de Stevin, temos que a variação de pressão ao longo do escoamento é função da diferença na altura da coluna de fluido no tubo de pitot e é dada pela seguinte expressão:

**Slide 8 - Eq final velocidade verdadeira do escoamento**

Assim, substituindo-se a expressão da variação da pressão no escoamento na expressão da velocidade do escoamento livre, obtemos a expressão final para Vesc:

**Slide 9 - Lista de Materiais**

Para o processo de construção foi utilizado materiais que o grupo já possuía como o tubo plástico. Foi comprado 1 mangueira de aquário e 1 prancheta e além disso foi utilizado um veículo, o que nos custou em torno de 50 reais conforme a tabela mostrada

| **Material** | **Quantidade** | **Preço Unitário** | **Total** |
| --- | --- | --- | --- |
| Mangueira | 1 | R$4,00/m | R$12,00 |
| Combustível | 4,5L | R$7,00/L | R$31,50 |
| Prancheta | 1 | R$6,00 | R$6,00 |
| **Valor Total** | | | R$49,50 |

**Slide 10/11 - Processo de construção**

O processo de construção se inicia a partir de um pote, que é a base principal do dispositivo, cortando-se a tampa e o fundo.

A mangueira foi utilizada inteira, ou seja seus 3m, apenas cortando as pontas para que ficassem retas e não tivesse muita variação de área uma em relação a outra. No tubo, seu meio foi furado lentamente com uma faca a fim de deixar o espaço justo para a mangueira medir a pressão estática.

Também foi utilizado um arame a fim de deixar a mangueira exatamente no centro. O alinhamento nessa hora é muito importante então o arame é alinhado com hastes perpendiculares e paralelas antes de se unir ao tubo. Para a união, se faz uma curvatura no arame, usando um alicate, para que ele envolva o tubo e não deslize em nenhuma circunstância e isso é um trabalho super manual e lento, com testes e medições.

Para medir a variação de altura da água, a ideia era de ter algo de referência no vídeo para que depois pudessemos medir de fato com calma, portanto foi impresso linhas bem visíveis com distanciamento de 1 cm.

**Slide 12 - Vídeo**

Agora fiquem com o video realizado durante a obtenção dos dados

**Slide 13 - Resultados obtidos**

Foram obtidos três diferentes resultados

O primeiro

O segundo

E por fim temos o veículo a uma velocidade de

| Medida | Velocidade do veículo (km/h) | Diferença de altura (cm) | Velocidade calculada (km/h) |
| --- | --- | --- | --- |
| 01 | 88 | 4,0 0,5 | 96,5 6,0 |
| 02 | 100 | 5,5 0,5 | 113,2 5,1 |
| 03 | 120 | 8,0 0,5 | 136,5 4,3 |

contudo como pode ser visto houve um desvio do valor mostrado

no velocímetro do carro, como possíveis fatores desse erro podemos citar o fato da

aerodinâmica do veículo ter interferido no escoamento, pois a aferição dos valores

foram tomados próximos a janela em uma rodovia com uma certa quantidade de

carros, ou seja, possíveis distúrbios externos podem ter afetado a obtenção dos

resultados

**Slide 14 - Desafios**

Com relação aos desafios 1 e 2 propostos o grupo não conseguiu alcançar resultados satisfatórios o suficiente, ambos foram afetados por fatores externos

O desafio 1 teve sua medição comprometida pelo processo de construção o que dificultou o posicionamento muito próximo a uma superfície plana

E o desafio 2 teve diversos problemas em termos de perturbações externas e riscos de manuseio do equipamento com um carro em movimento