
Medida da Carga Elétrica Elementar

Marcelo G. Munhoz

munhoz@if.usp.br

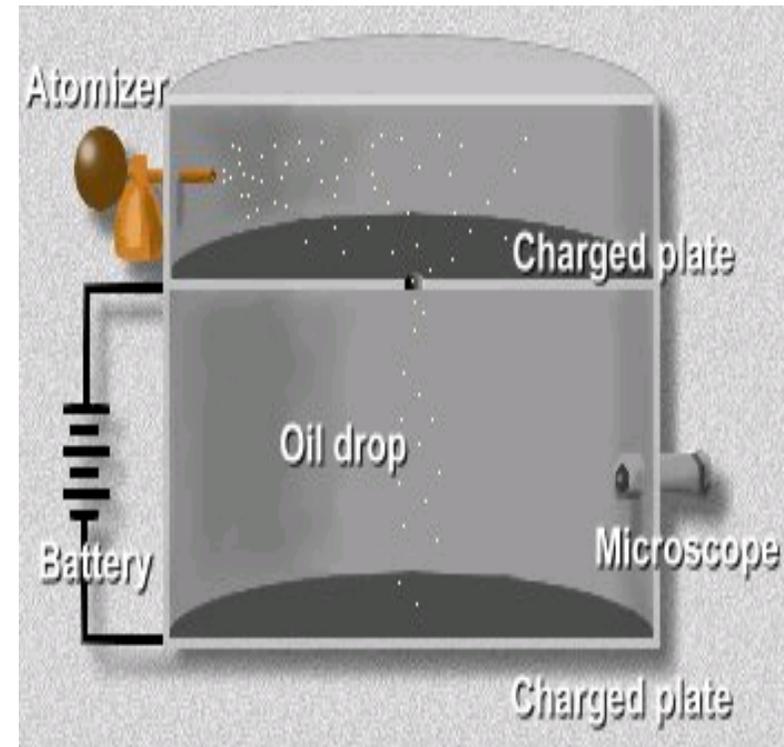
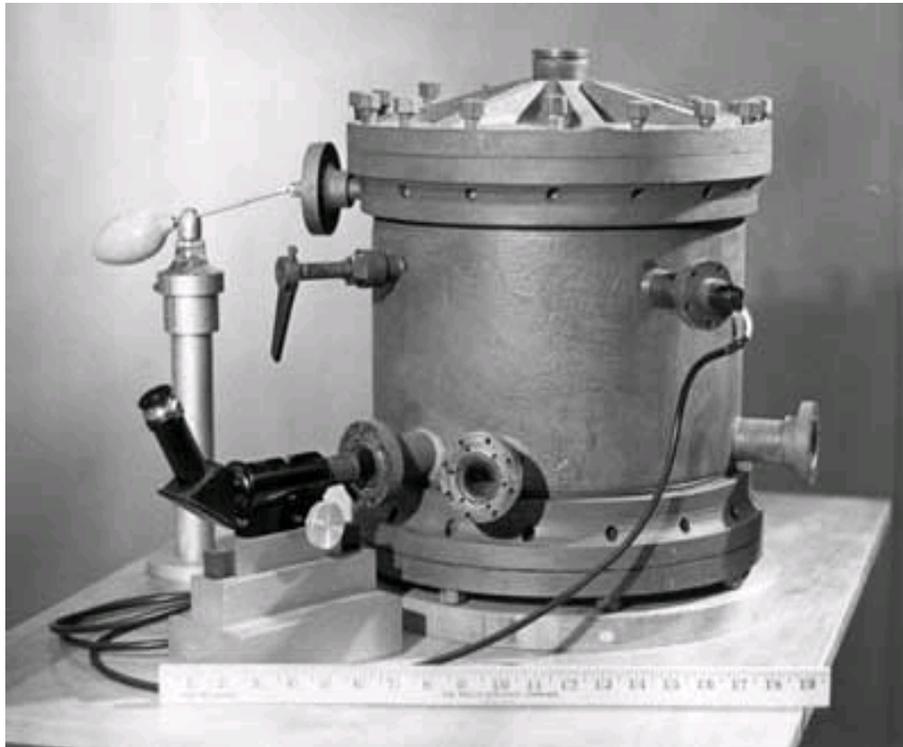
Lab. Pelletron, sala 245

ramal 6940

Objetivos da experiência

- Verificar a natureza quântica da carga elétrica;
 - Determinar a carga do elétron;
 - Analisar o método de medida;
 - Identificar os fatores experimentais que interferem na experiência.
-

Procedimento Experimental



Análise de Dados

- Elaborar uma tabela com todas as velocidades de subida e descida medidas para cada gota estudada;
 - Calcular a incerteza estatística das velocidades de subida e descida de cada gota;
 - Enviar uma tabela com as velocidades de subida e descida finais de cada gota ao professor (munhoz@if.usp.br), a fim de todos os alunos terem acesso a todos os dados;
-

Análise de Dados

- Calcular o raio:

$$a = -\frac{b}{2p} + \sqrt{\frac{b^2}{4p^2} + \frac{9\eta_0(v_d - v_s)}{4g(\rho - \rho_{ar})}}$$

e a carga elétrica de cada gota estudada:

$$q = \frac{3\pi\eta ad}{V} (v_s + v_d), \text{ onde } \eta = \eta_0 \cdot \left(1 + \frac{b}{pa}\right)^{-1}$$

Análise de Dados

- Obter os valores de todas as grandezas envolvidas e suas respectivas incertezas:
 - Pressão atmosférica:
 - Medir com o barômetro da sala. É preciso fazer a correção para a temperatura do mercúrio?
 - Coeficiente de viscosidade, que depende da temperatura:
 - Extrair η_0 do gráfico do Apêndice B;
 - Densidade do óleo:
 - $0,8312 \pm 0,0036 \text{ g/cm}^3$
-

Análise de Dados

- ❑ Densidade do ar **úmido** (Apêndice B):

$$\rho_{ar} = 1,2929 \cdot \left(\frac{273,13}{T} \right) \cdot \left[\frac{(p - 0,3783e)}{760} \right]$$

onde \underline{e} é a pressão de vapor da umidade do ar.
Pode ser obtida a partir da umidade relativa e do ponto de orvalho do ar;

- ❑ Aceleração da gravidade:
 - 978,622 cm/s^2



Análise de Dados

- Calcular a incerteza da carga fazendo a propagação das incertezas das várias grandezas envolvidas no cálculo da carga elétrica de cada gota;
 - Como podemos simplificar um pouco a propagação das incertezas?
-

Análise de Dados

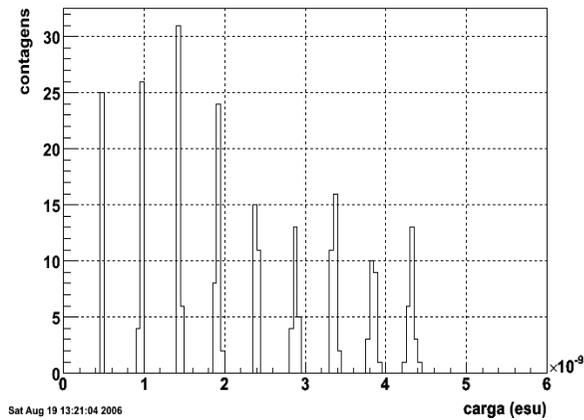
- Cada grupo deverá analisar em torno de 30 gotas, calculando a carga elétrica de cada uma delas e sua incerteza;
 - Discutir a incerteza obtida, apontando para os principais fatores que influenciam no seu valor final;
 - A partir dessas medidas, extrair o valor da carga elétrica elementar;
-

Análise de Dados

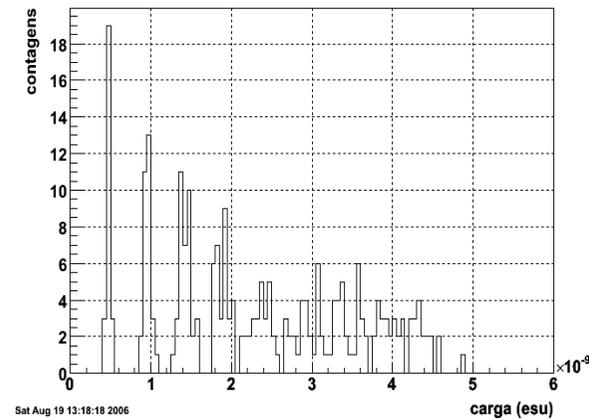
- Cada grupo terá acesso aos dados de carga de todos os outros grupos;
 - A partir dos valores de carga de todos os grupos, cada grupo construirá um histograma com a distribuição das cargas medidas;
 - Que conclusão podemos extrair dessa distribuição? Podemos afirmar que a carga das gotas é quantizada?
-

O que é necessário para observarmos a quantização das cargas?

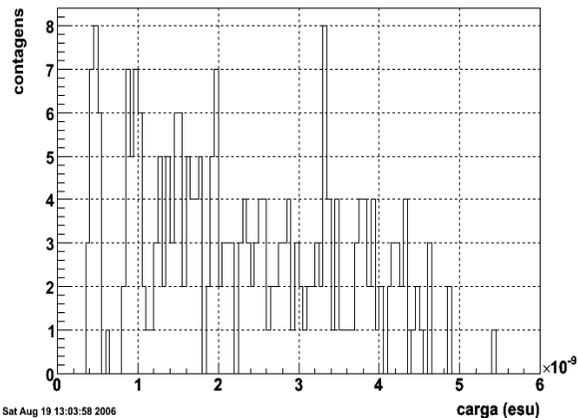
Erro = 1%, Canal = 0.5e-10 esu



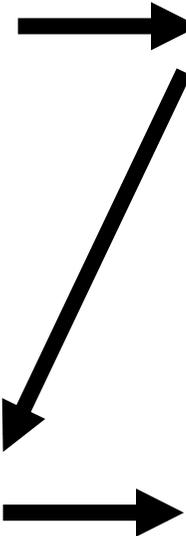
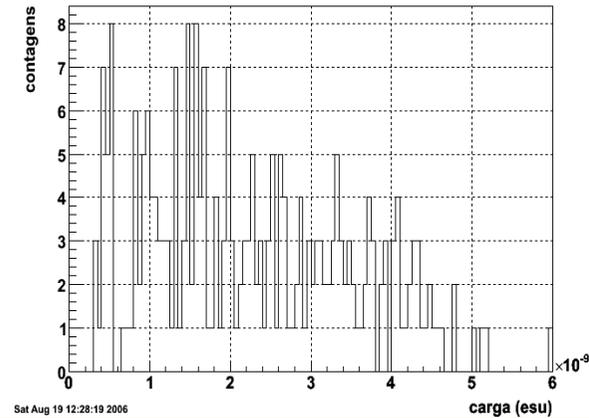
Erro = 5%, Canal = 0.5e-10 esu



Erro = 10%, Canal = 0.5e-10 esu

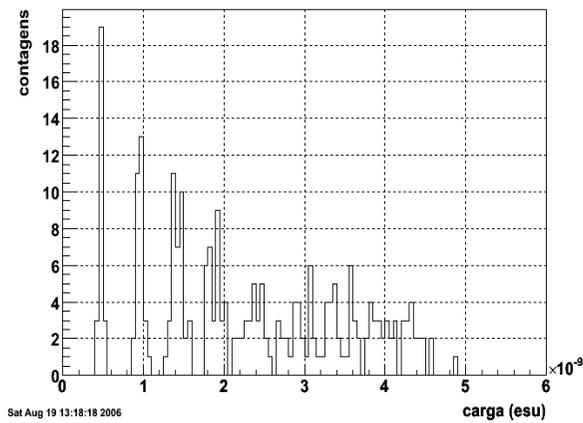


Erro = 15%, Canal = 0.5e-10 esu

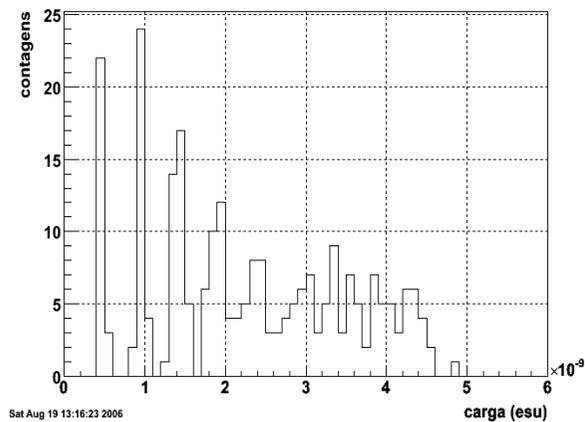


O que é necessário para observarmos a quantização das cargas?

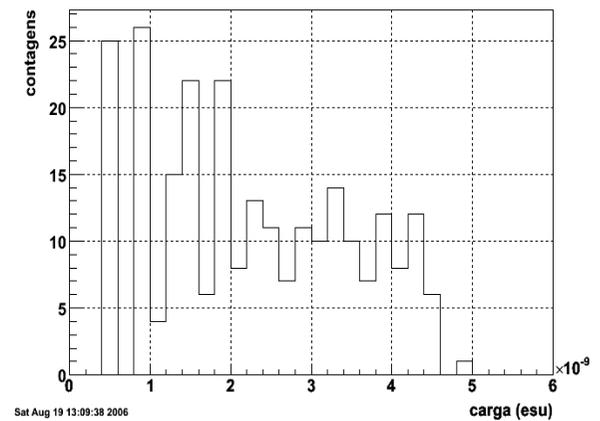
Erro = 5%, Canal = $0.5e-10$ esu



Erro = 5%, Canal = $1e-10$ esu



Erro = 5%, Canal = $2e-10$ esu



Síntese

- Resumo;
 - Introdução:
 - Objetivos do experimento;
 - Fundamentação teórica;
 - Procedimento Experimental:
 - Descrição do aparato experimental;
 - Descrição do procedimento e cuidados experimentais;
-

Síntese

- Resultados e Análise de Dados:
 - Tabela dos dados obtidos;
 - Redução dos dados (cálculo do raio e carga das gotas e suas respectivas incertezas);
 - Distribuição de cargas de todos os grupos;
 - Valor final obtido para a carga elétrica elementar;
-

Síntese

- **Discussão e Conclusão:**
 - Podemos afirmar que a carga elétrica é quantizada?
 - Como se compara o valor obtido com o esperado?
 - O que podemos afirmar sobre a precisão do experimento? Quais os principais fatores que influenciam a mesma? Como melhorá-la?
-