

Laboratório de Física Moderna

Efeito Fotoelétrico

Aula 02

Marcelo Gameiro Munhoz
munhoz@if.usp.br

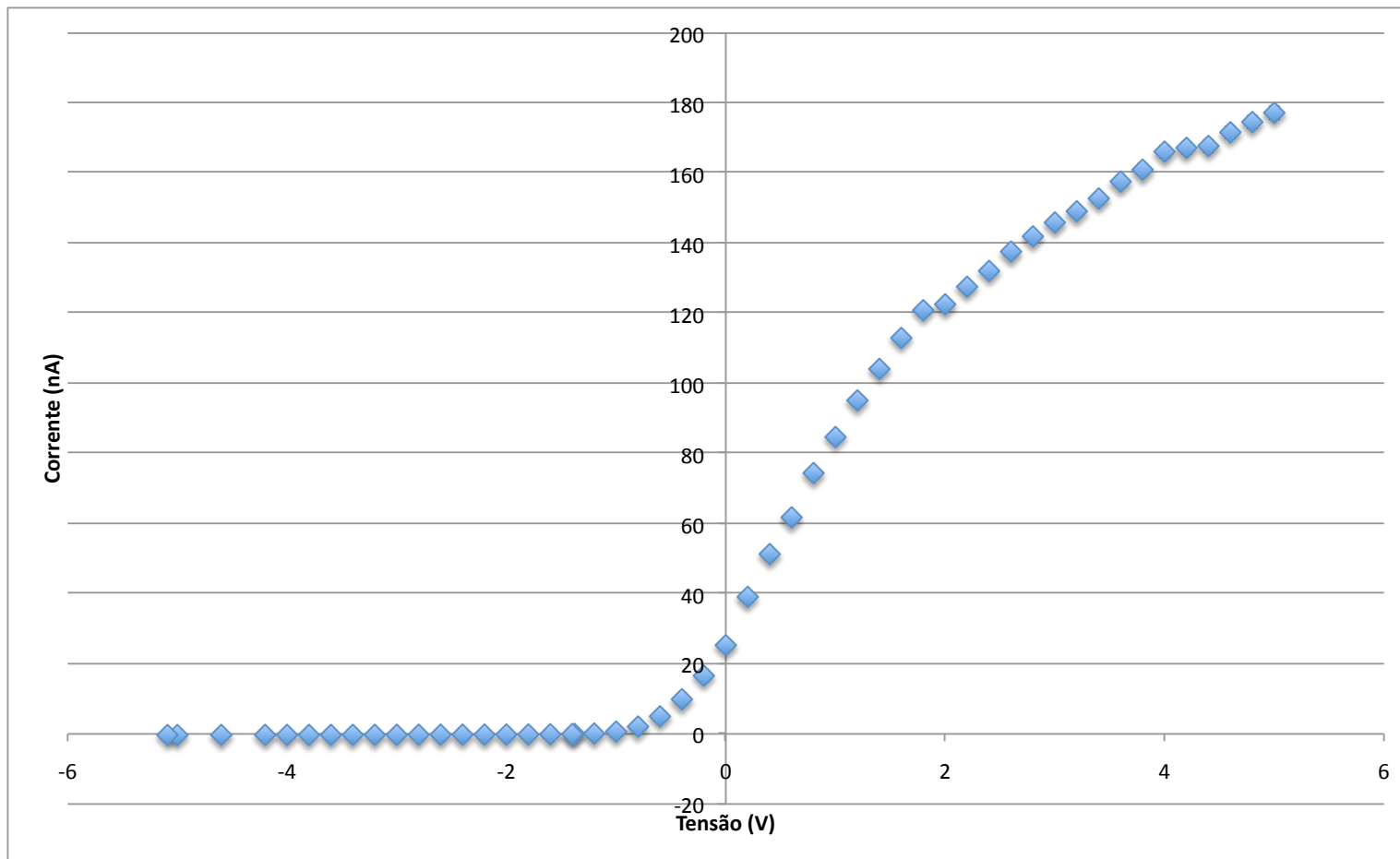
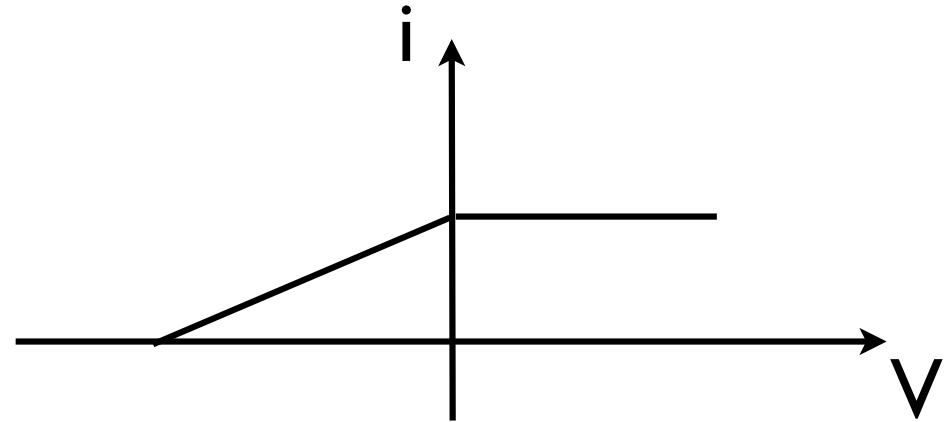
Nossa proposta para este trabalho

- 1º Passo: verificar as observações de Lenard
- 2º passo: verificar a previsão de Einstein

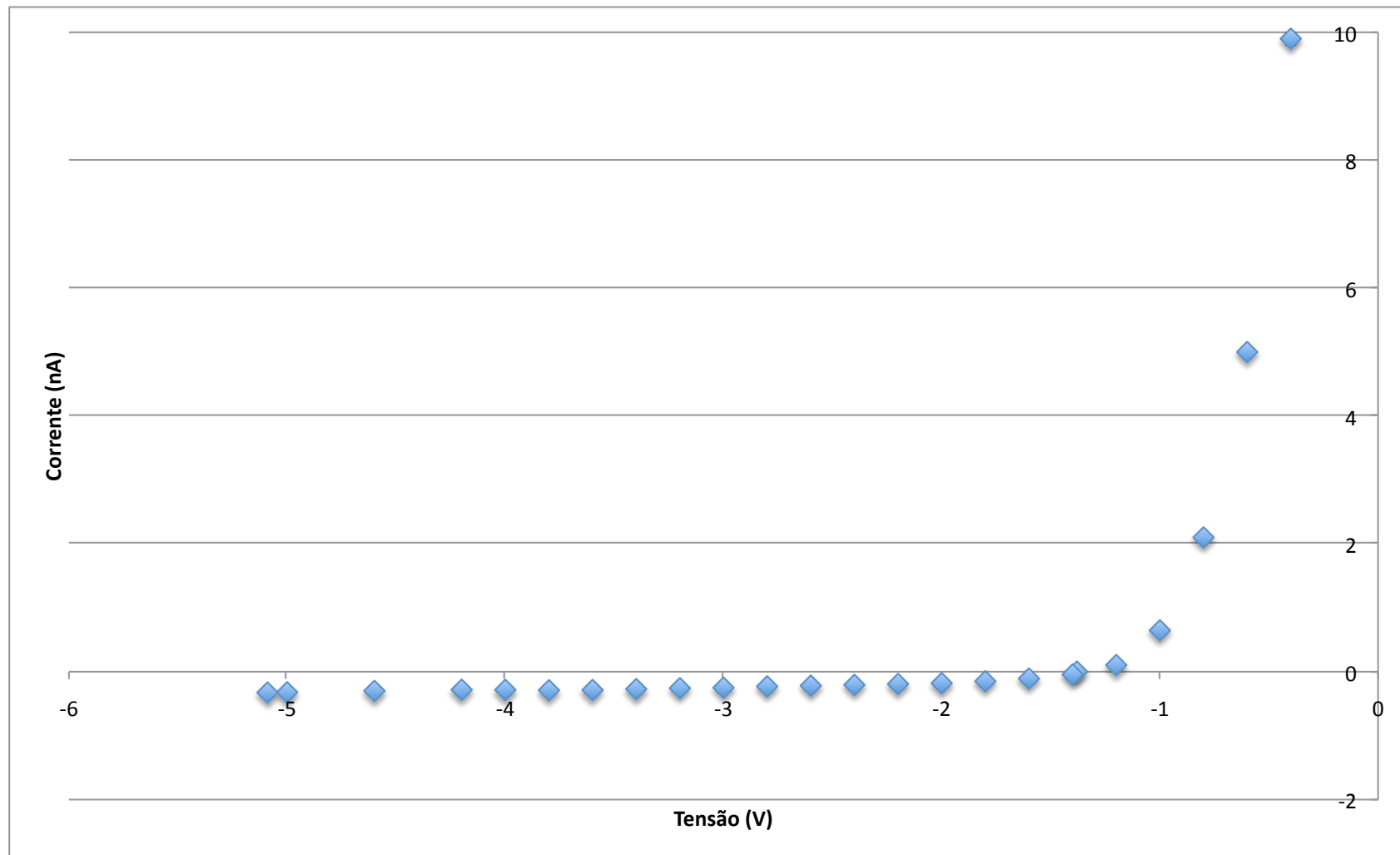
1º Passo: verificar as observações de Lenard

- A partir dessas medidas, verificar se a corrente é proporcional à intensidade de luz:
 - para uma determinada frequência de luz incidente e um valor fixo de tensão, o que acontece com a corrente quando diferentes atenuadores são utilizados?
- E verificar se a energia cinética dos elétrons aumenta com a frequência da luz incidente:
 - qual o valor da tensão que zera a corrente do circuito para diferentes frequências de luz?

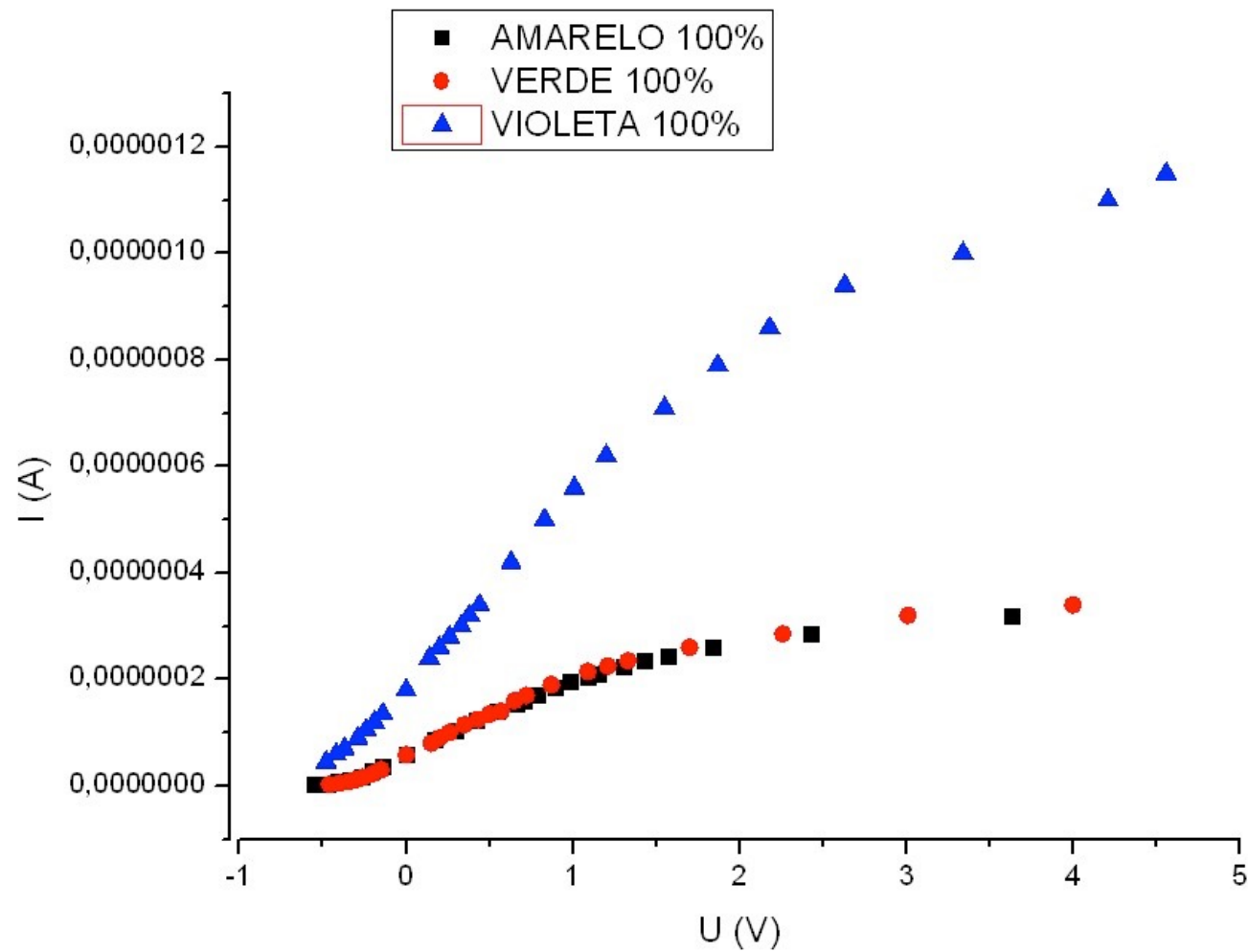
Curva corrente X tensão



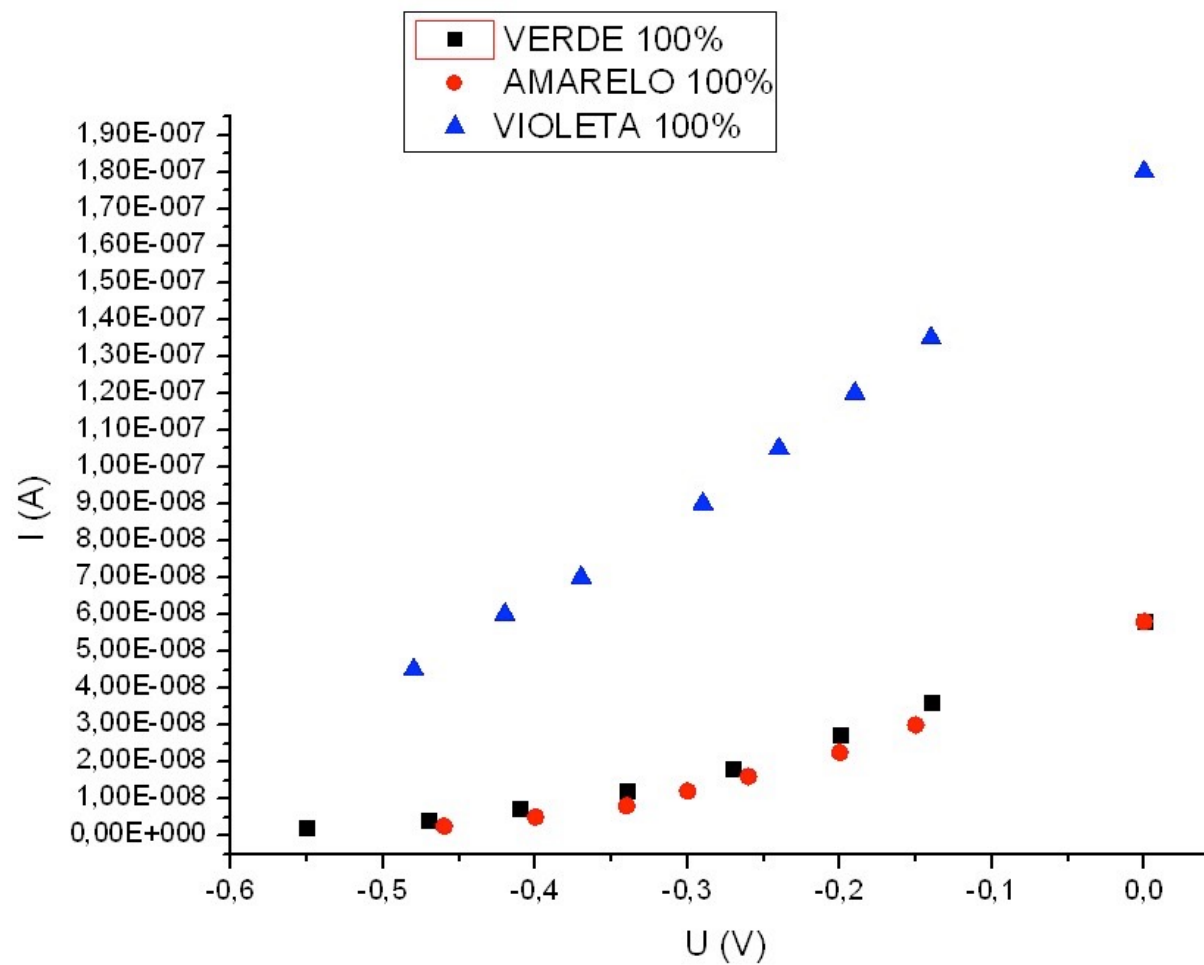
Curva corrente X tensão



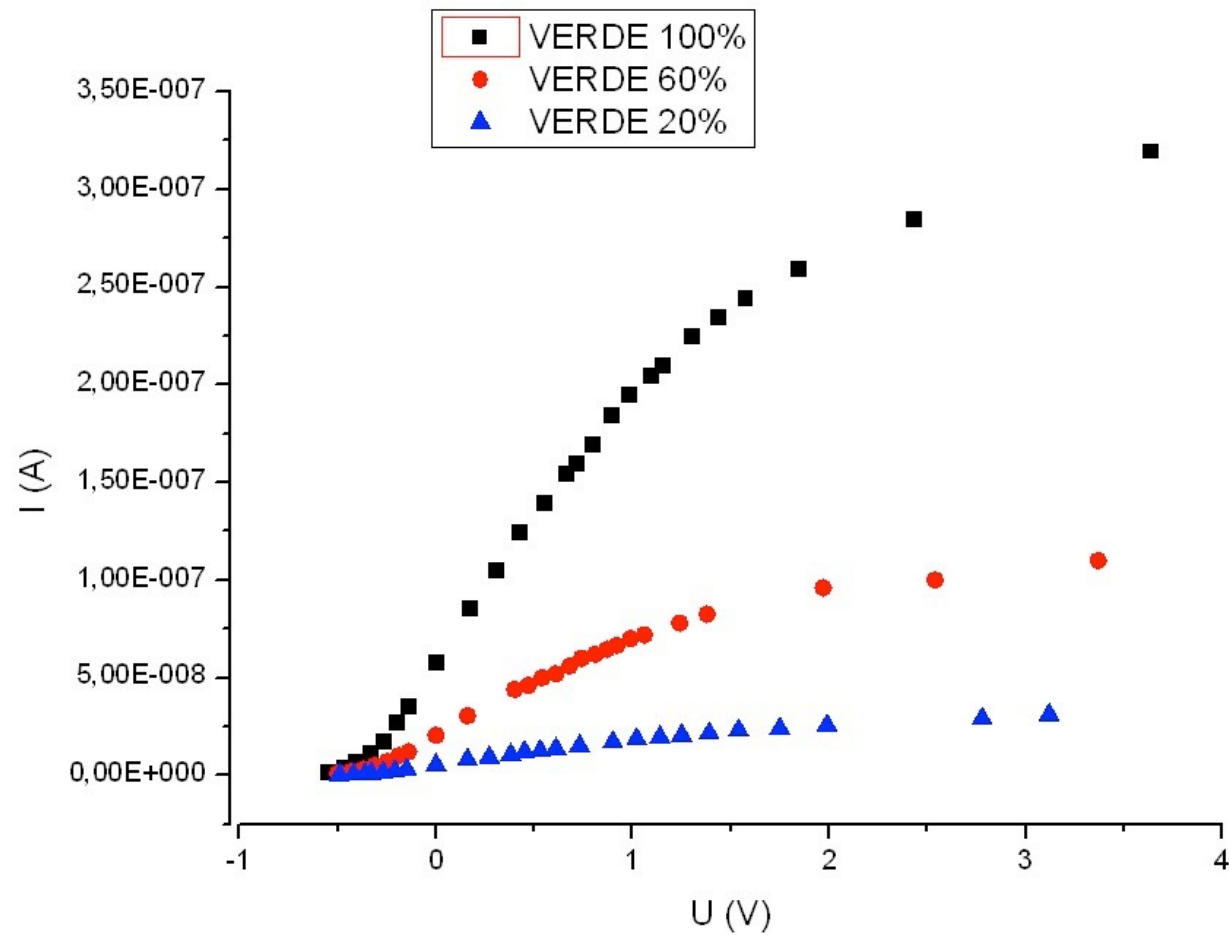
Curva corrente X tensão



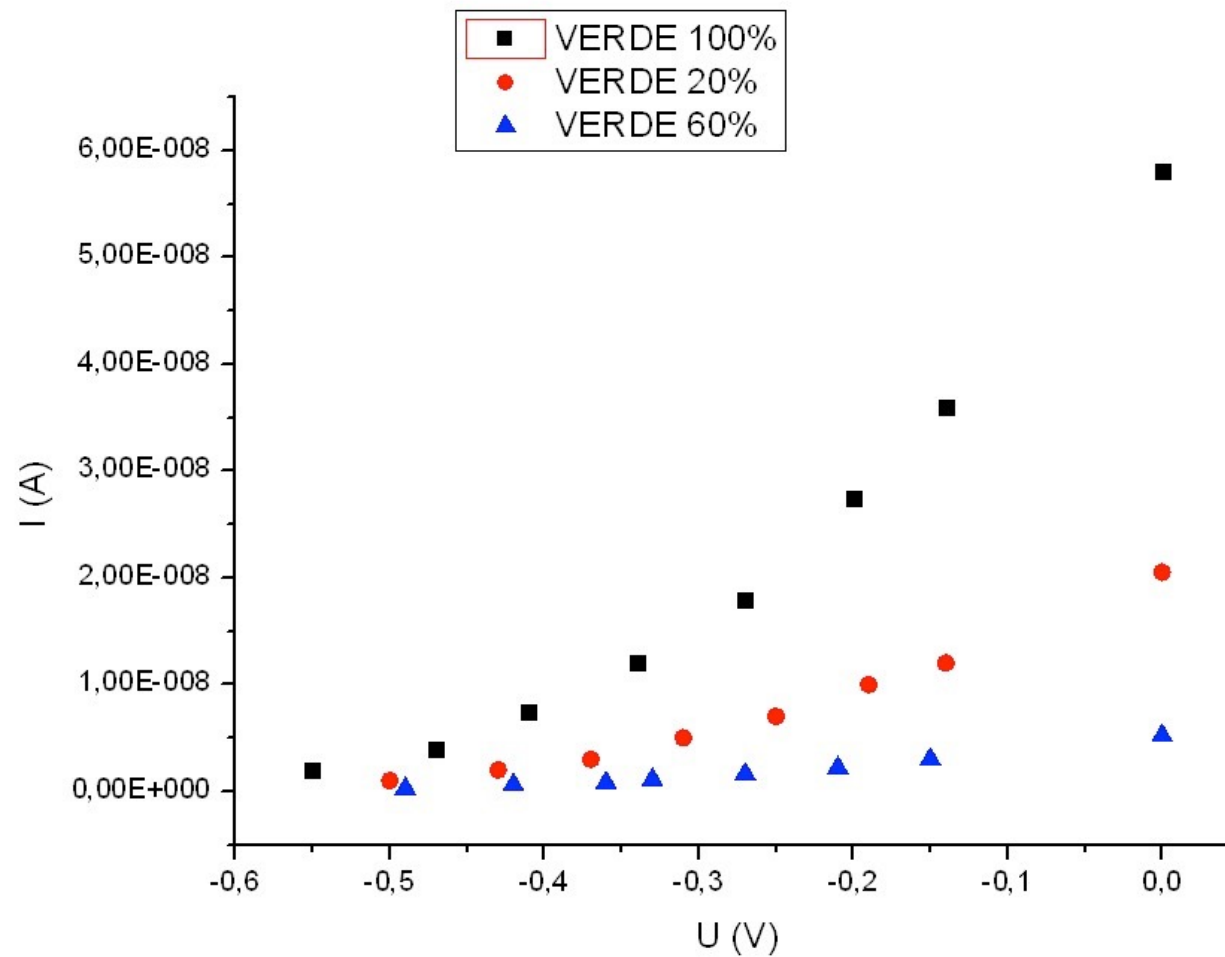
Curva corrente X tensão



Curva corrente X tensão



Curva corrente X tensão



2º passo: verificar a previsão de Einstein

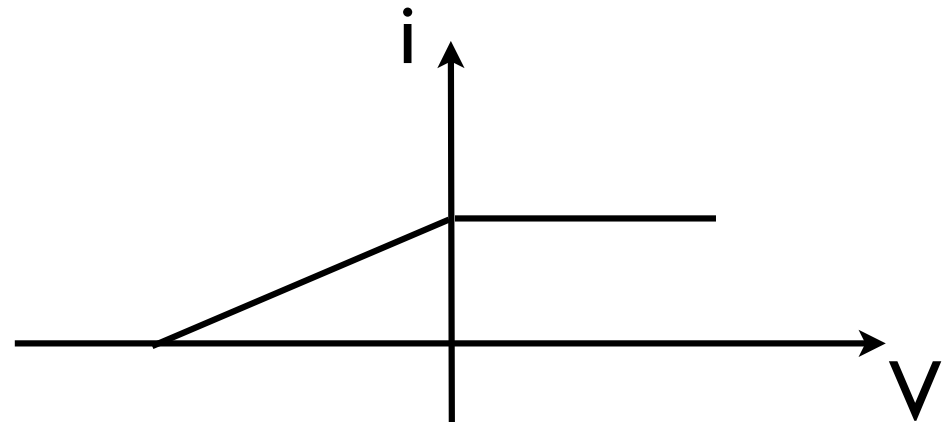
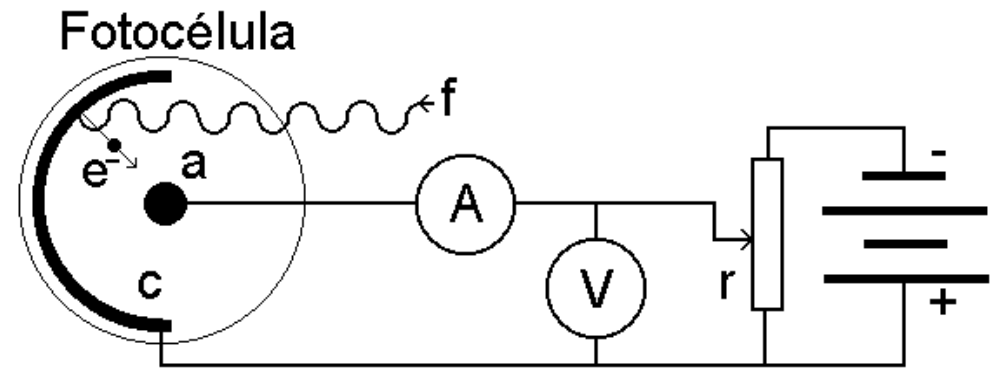
- Medir a corrente em função da tensão para extrair, de maneira mais precisa, o valor da tensão que zera a corrente (V_0) para cada frequência de luz (ν)
- Verificar se V_0 é linearmente proporcional a ν
- Medir a constante de proporcionalidade e verificar se é compatível com a constante de Planck ($V_0 = h/e \cdot \nu - \phi$)

Aprimorando o experimento

- Ao invés de variarmos a tensão no circuito manualmente, uma fonte cuja tensão varia automaticamente de maneira linear cumprirá essa tarefa
- A tensão e a corrente serão “lidas” pelo próprio amperímetro que transfere os dados para o computador

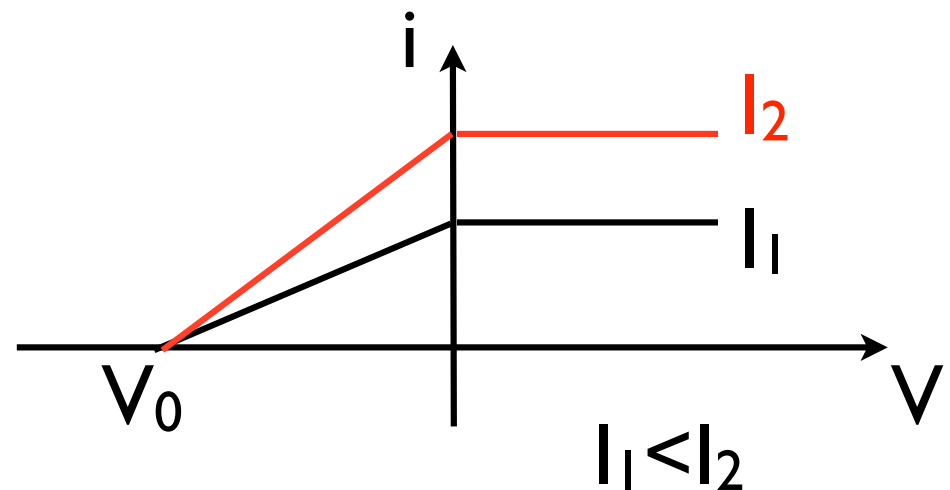
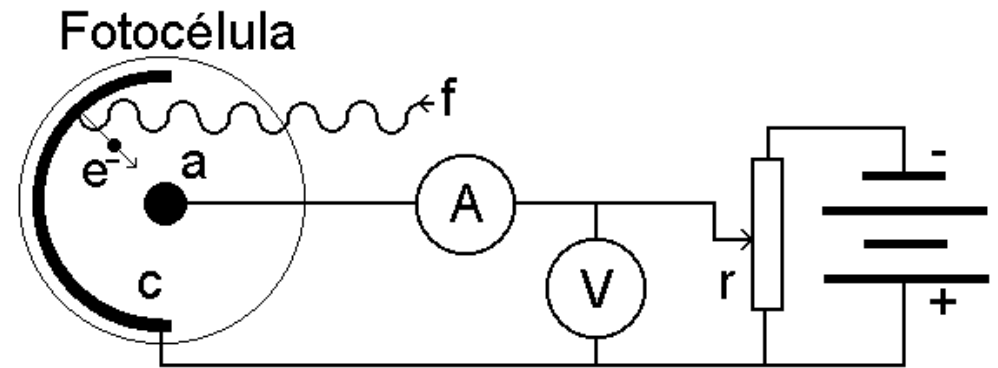
Qual nossa expectativa para esta medida?

- É importante refletirmos sobre o resultado da medida antes de realizá-la
- Quando $V > 0 \Rightarrow i \rightarrow i_{\max}$
- Quando $V < 0 \Rightarrow i \rightarrow 0$



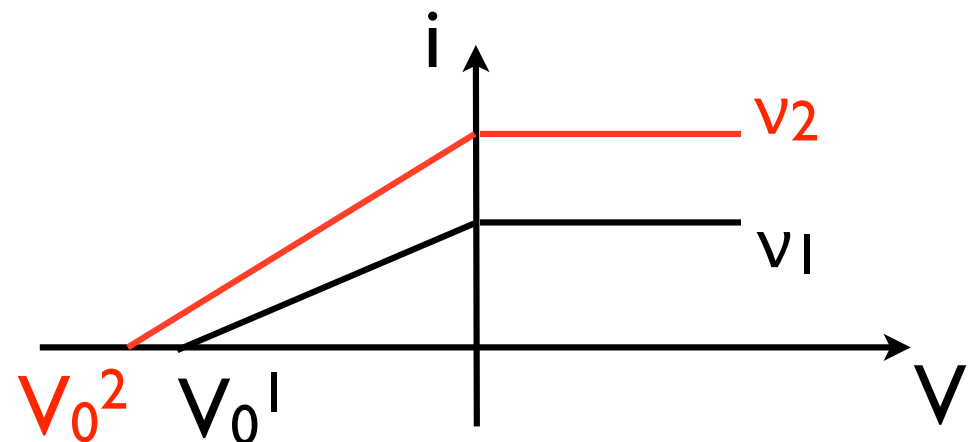
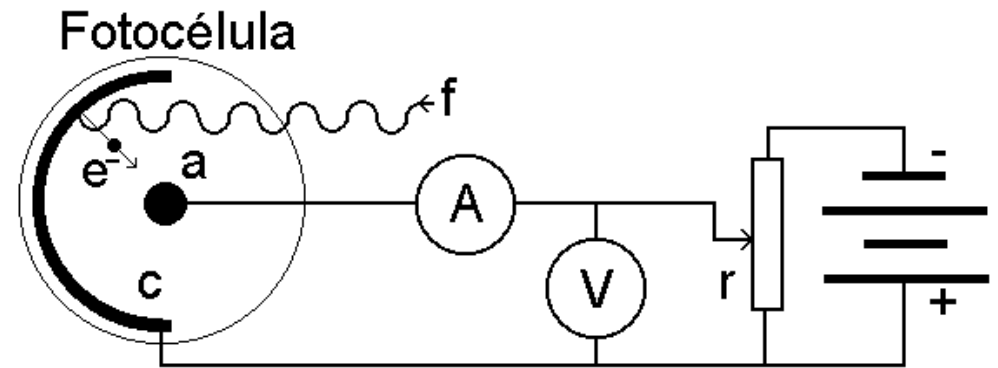
Qual nossa expectativa para esta medida?

- É importante refletirmos sobre o resultado da medida antes de realizá-la
- Quando $V > 0 \Rightarrow i \rightarrow i_{\max}$
- Quando $V < 0 \Rightarrow i \rightarrow 0$
- $i_{\max}^1 < i_{\max}^2$ se $I_1 < I_2$



Qual nossa expectativa para esta medida?

- É importante refletirmos sobre o resultado da medida antes de realizá-la
- Quando $V > 0 \Rightarrow i \rightarrow i_{\max}$
- Quando $V < 0 \Rightarrow i \rightarrow 0$
- $i_{\max}^1 < i_{\max}^2$ se $I_1 < I_2$
- $V_0^1 < V_0^2$ se $v_1 < v_2$



Um estudo completo

- Para estudarmos de maneira completa este fenômeno e verificar se realmente compreendemos o comportamento do nosso sistema, vamos medir:
 - a corrente em função da tensão para as 5 frequências diferentes de luz
 - variar a intensidade (de 80 a 20%) da luz para todas as frequências

A corrente não diminui abruptamente

- W. W. Roehr, *Physical Review* 44, 866 (1933)
- Os elétrons têm uma distribuição de energia dependente da temperatura dentro do metal, o que faz com que a energia cinética de saída varie para cada elétron
- Como esse efeito pode influenciar o resultado da análise?

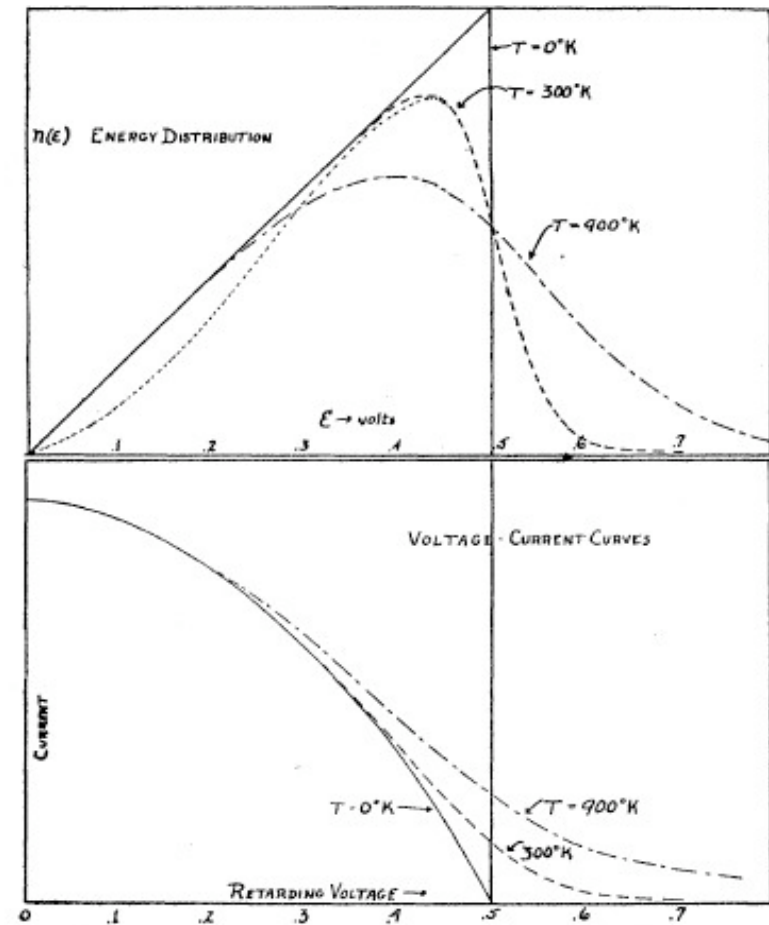
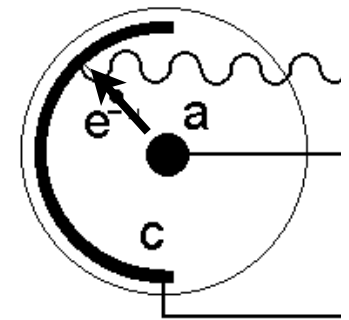


FIG. 1. Theoretical energy distribution and voltage-current curves for three temperatures.

A corrente não vai a zero

- Por que medimos uma corrente não nula (e negativa) mesmo com uma tensão acima da energia cinética do elétron?
- Essa corrente de fundo pode ser:
 - corrente devido à luz ambiente
 - corrente devido ao efeito fotoelétrico no anodo
 - corrente de fuga no circuito (não é um capacitor ideal)
- Podemos obter essa corrente de fundo desligando a lâmpada de mercúrio e fazendo a medida, que pode ser subtraída dos dados



Análise dos dados

- Como extrair de maneira rigorosa o valor de V_0 dos dados?
- Como avaliar a incerteza dessa medida?
- Uma vez obtidos os valores de V_0 para cada frequência ν , verificar o comportamento de $V_0 \times \nu$ e, se possível, extrair o valor da constante de Planck h
- Avaliar o valor de h obtido. **Considerando-se as incertezas**, o que podemos concluir sobre as previsões de Einstein?

Análise dos dados

- Uma sugestão:
 - Após subtrair as correntes de fundo, ajustar uma reta aos pontos que apresentam um comportamento linear e extrapolar a mesma para o eixo-x a fim de identificar o valor de V_0

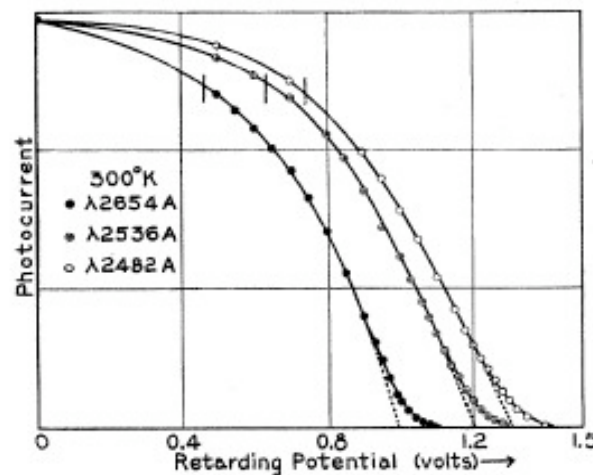


FIG. 4. Current-voltage curves for room temperature.

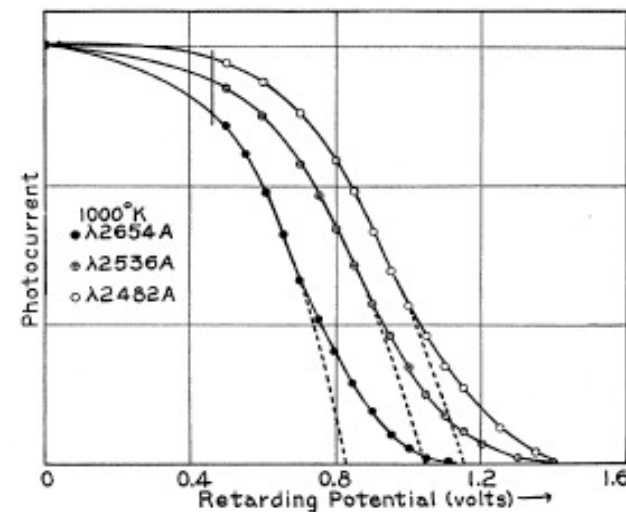


FIG. 5. Current-voltage curves for 1000°K.

W. W. Roehr, *Physical Review* 44, 866 (1933)