

USP – Universidade de São Paulo

Física Experimental C - Laboratório

# Difração de Raio X

João Kogler

PSI / EP USP

Versão EAD - 2020



# Difração de Raio-X

## Sumário

- Objetivos e descrição do experimento
- Difração de Bragg
- Determinação da constante de Planck
- Procedimento experimental
- Análises de dados
- Elaboração do Relatório

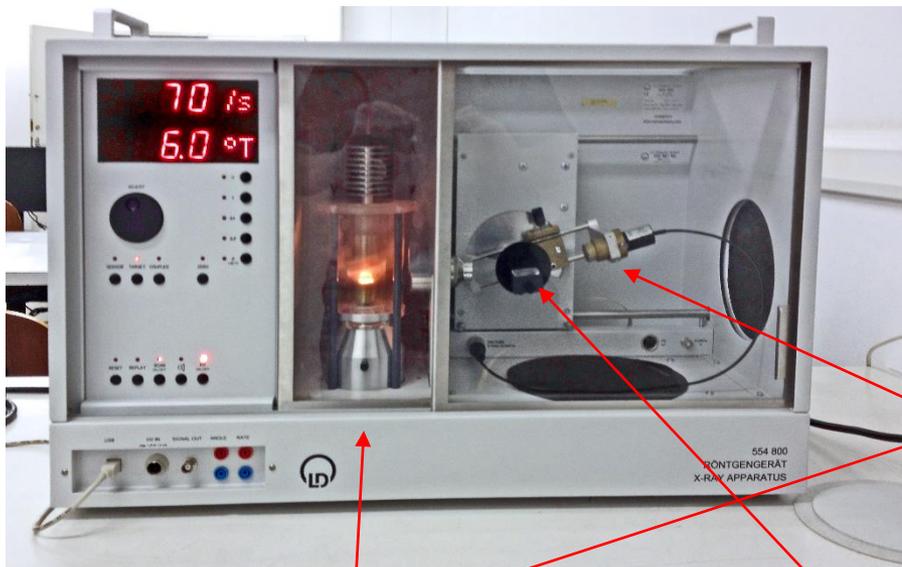
# Difração de Raio-X

## Sumário

- Objetivos e descrição do experimento
  - Vídeo 1 – Descrição do experimento
- Introdução à Difração de Bragg
  - Vídeo 2 – Difração de Bragg - Teoria
- Procedimento experimental
  - Obtenção dos dados
    - Vídeo 3.1 – Difração de Bragg
  - Análises de dados
    - Vídeo 3.2 – Análise de Bragg
    - Vídeo 3.3 – Análise de Duane-Hunt
    - Vídeo 3.4 – Análise de Planck
- Elaboração do Relatório
  - Roteiro geral
  - Modelo do relatório

# Objetivo e descrição do experimento

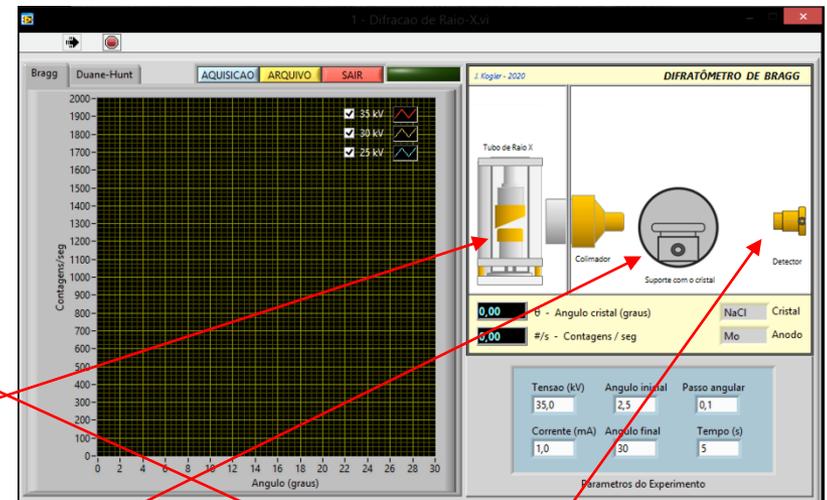
- São dois experimentos
  1. Determinação do parâmetro de rede da célula unitária do NaCl via difração de Bragg
  2. Determinação da constante de Planck via relação de Duane-Hunt
- Difratorômetro de raio-X
  - Presencial – Difratorômetro Leybold
  - EAD – Simulador do difratorômetro



Tubo de raio-x

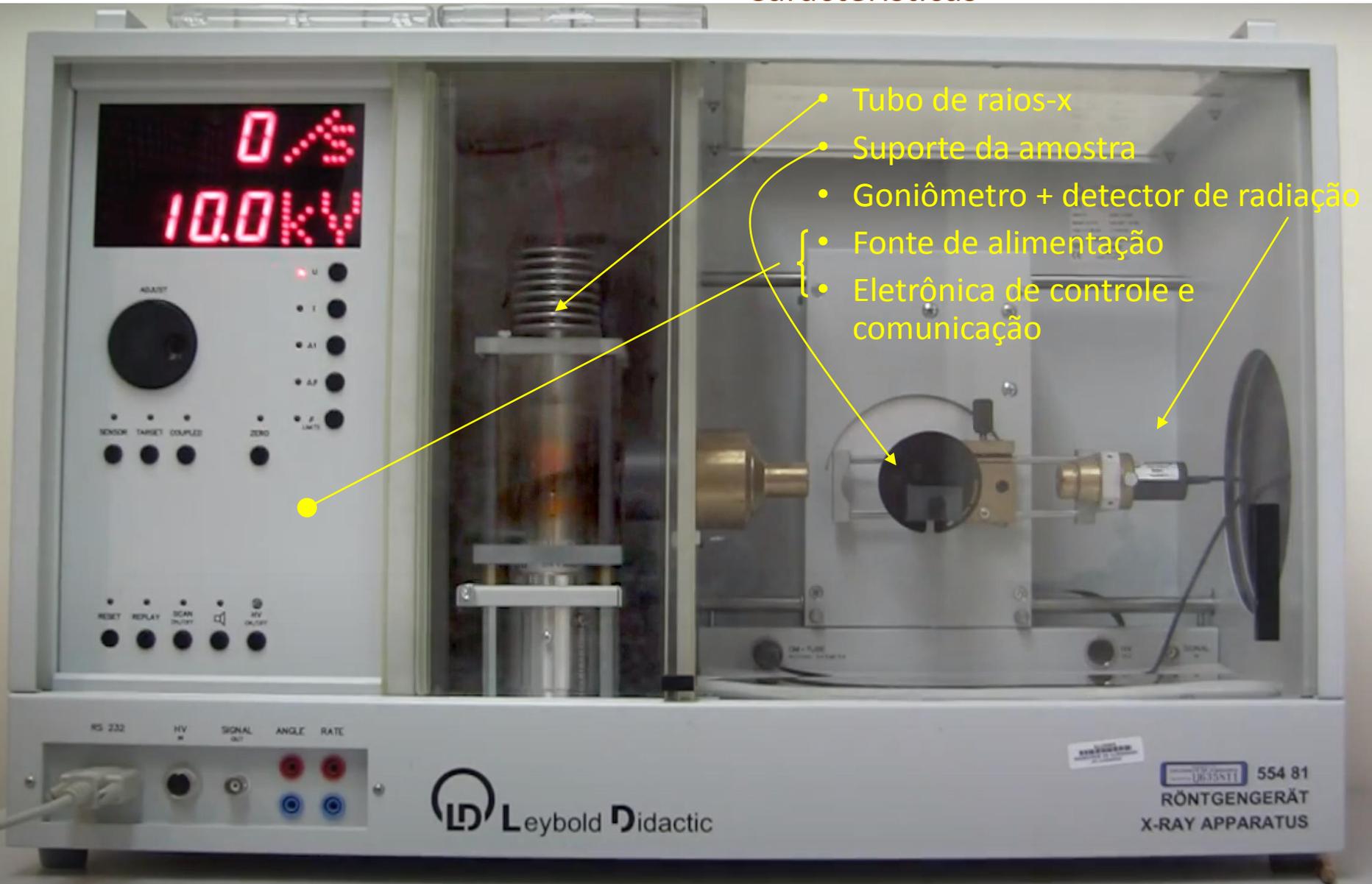
Cristal e suporte

Goniômetro e detector

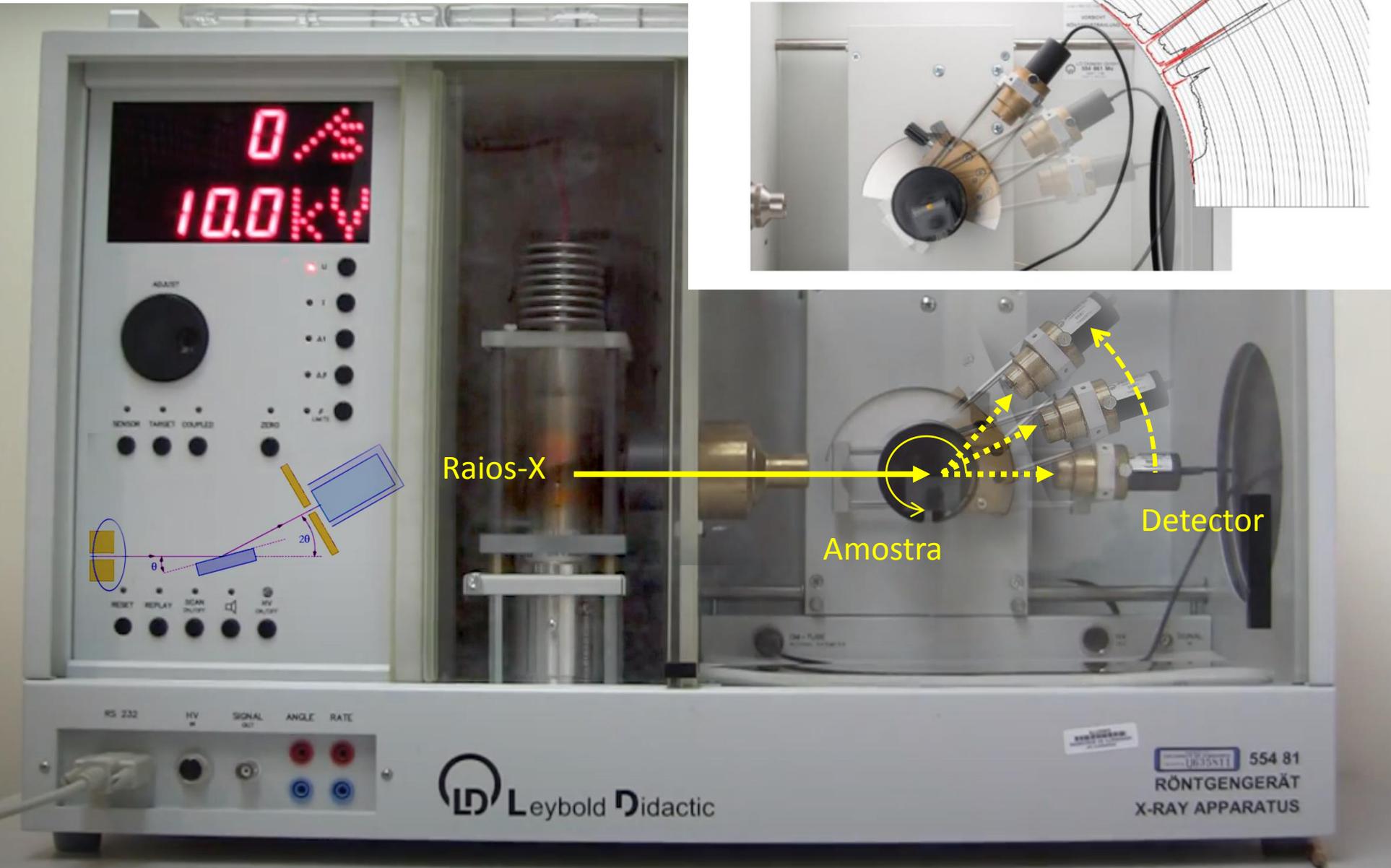


# O Difratorômetro de Raio-X

## Características



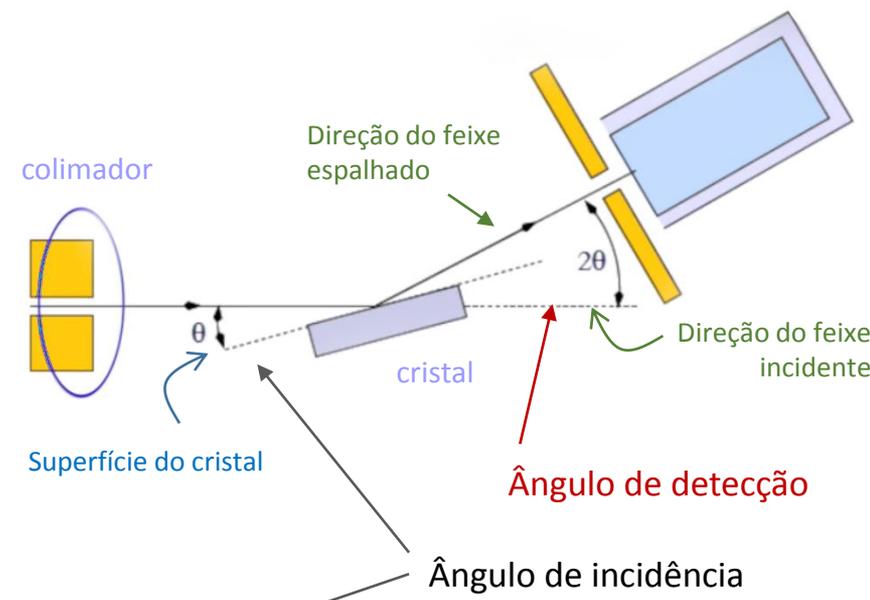
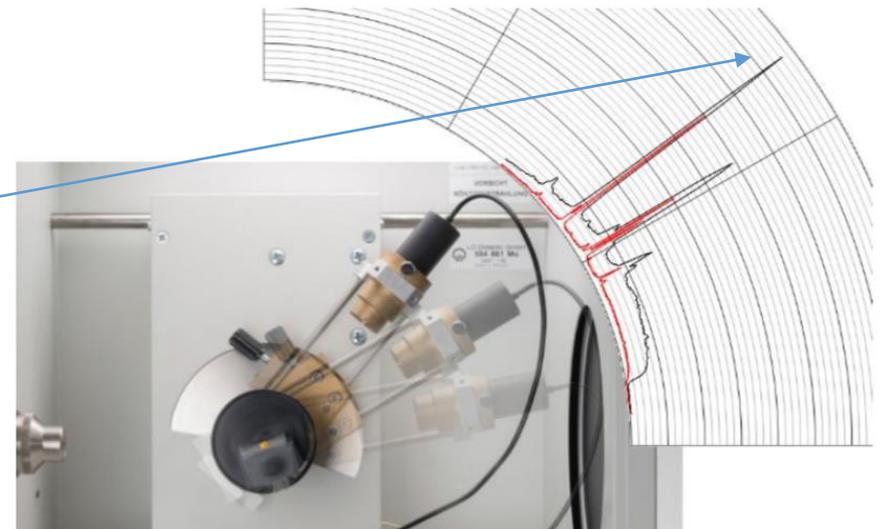
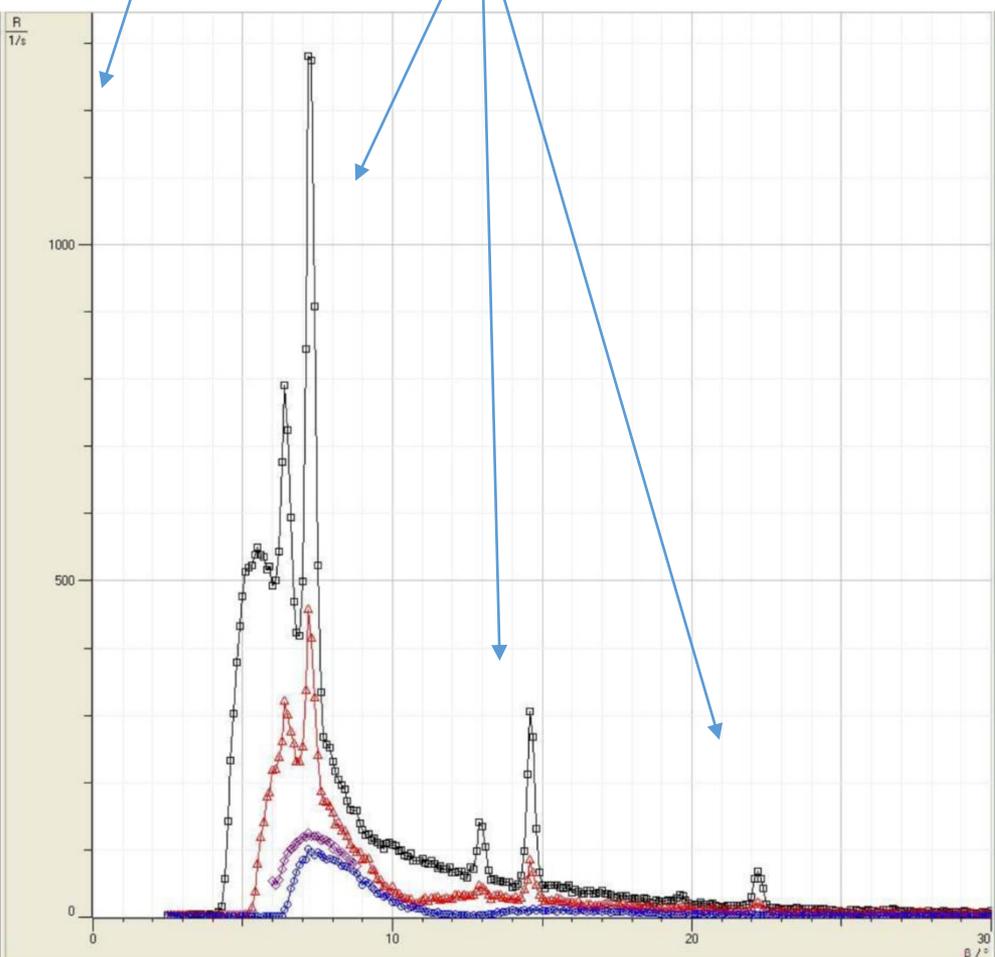
# O Difratorômetro de Raio-X



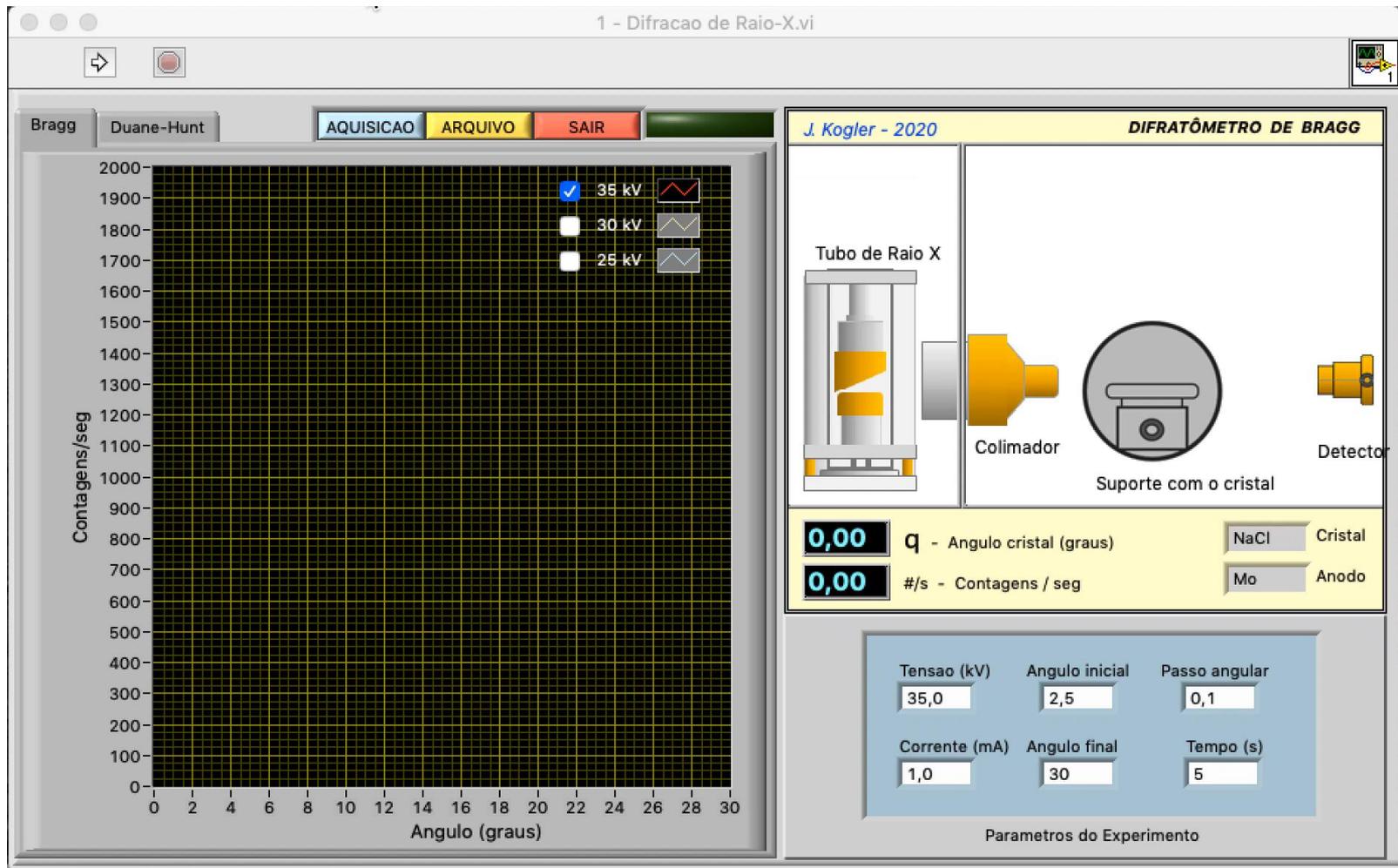
# O Difratorômetro de Raio-X

# contagens / unidade de tempo

Picos de radiação característica



# Simulador de difratômetro de raio-x



# Roteiro Geral

- **Instalação do Software**
  - **Baixar o material correspondente ao seu computador**
    - Versões para Windows e Mac Os
    - Quatro programas feitos em LabVIEW
      - Não é necessário instalar o LabVIEW
      - Mas é preciso instalar a biblioteca Run Time correspondente
        - As bibliotecas para Windows e Mac OS estão no website e no Moodle da disciplina de Laboratório de Física Experimental C
    - Ler o guia de instalação do software, que é muito simples
- **Aula sobre o experimento**
  - **Há uma aula teórica gravada sobre o experimento**
    - A aula está dividida em pequenos vídeos sobre cada parte
    - Assista os vídeos 2.x
- **Realização do experimento**
  - **Obtenção dos dados**
    - Assistir o Vídeo 3.1 – seguir as instruções
  - **Análise dos dados**
    - Assistir o Vídeo 3.2 – seguir as instruções
    - Assistir o Vídeo 3.3 – seguir as instruções
    - Assistir o Vídeo 3.4 – seguir as instruções
- **Elaboração do relatório**
  - Seguir o documento “Roteiro de elaboração de análises”.
  - Formatar de acordo com o documento “Modelo do relatório”.

# Preparação do Experimento

**ASSISTA O VÍDEO 3.1**  
A primeira parte dele mostra  
como é a instalação.

- **Instalação do Software**

- **Baixar o material correspondente ao seu computador**
  - Vá ao website da disciplina Laboratório de Física Experimental C
  - Faça o download do seguinte material (de acordo com seu sistema operacional):
    - Guia de instalação
    - Run time engine
    - Programas
  - Siga o guia de instalação

Os programas foram escritos em LabVIEW. Todavia, você não precisa instalar o LabVIEW. O **run time engine** é uma biblioteca de sub-rotinas que permite a execução dos programas, sem que seja necessário o ambiente de desenvolvimento do LabVIEW.

A instalação dos programas consiste simplesmente em abrir o arquivo .zip que os contém e extrair a pasta com os programas e copia-la para qualquer lugar de seu computador.

A instalação do **run time engine** depende da versão. Basta clicar no instalador correspondente e seguir os passos fornecidos pelo próprio instalador.



# Parte teórica

- **Aula sobre o experimento**
  - Há uma aula teórica gravada sobre o experimento
- Vá ao website ou ao Moodle da disciplina Laboratório de Física Experimental C
  - A aula está dividida em pequenos vídeos sobre cada parte
  - Localize os vídeos no website ou Moodle
  - Assista os vídeos 2.x

# Parte experimental

- **Realização do experimento**
  - **Obtenção dos dados**
    - Assistir o Vídeo 3.1 – seguir as instruções
  - **Análise dos dados**
    - Assistir o Vídeo 3.2 – seguir as instruções
    - Assistir o Vídeo 3.3 – seguir as instruções
    - Assistir o Vídeo 3.4 – seguir as instruções

# Parte experimental – continuação 1

- **Realização do experimento**

- **Organização geral**

- O experimento tem duas partes:
  - **Parte 1** – Determinação da distância Inter atômica entre sódio e cloro em um monocristal de cloreto de sódio, usando difração de raio x de **Bragg**
  - **Parte 2** – Determinação da constante de Planck através do uso da lei de **Duane-Hunt**

- **Obtenção dos dados**

- Assistir o Vídeo 3.1 – seguir as instruções
- Os dados de ambas partes são obtidos por meio do programa 1 - **Difração de Raio-X**, conforme descrito no vídeo 3.1.
- Adquira os dados da **Parte 1 (Bragg)**
  - Salve os dados em alguma pasta conforme descrito no vídeo 3.1.
- Adquira os dados da **Parte 2 (Diane-Hunt)**
  - Salve os dados em alguma pasta conforme descrito no vídeo 3.1.
- Siga para a parte de análise dos dados.

# Parte experimental – continuação 2

- **Análise dos dados**

- **Organização geral**

- A análise dos dados em separada conforme as duas partes:
  - **Parte 1** – Determinação da distância Inter atômica entre sódio e cloro em um monocristal de cloreto de sódio, usando difração de raio x de **Bragg**
  - **Parte 2** – Determinação da constante de Planck através do uso da lei de **Duane-Hunt**

- **Análise da Parte 1**

- Assistir o Vídeo 3.2 – seguir as instruções
- Os dados salvos na parte anterior de obtenção de dados são usados pelo programa **2 – Análise de Bragg**
- Copie os resultados fornecidos pelo programa e guarde-os para a elaboração do seu relatório.
- Você deverá usar esses resultados para calcular a distância inter atômica  $d$  entre o Na e o Cl no NaCl. O roteiro de elaboração do relatório explica como.

# Parte experimental – continuação 3

- **Análise dos dados**

- **Análise da parte 2**

- Primeira Etapa – análise de Duane-Hunt
  - Assistir o Vídeo 3.3 – seguir as instruções
  - Os dados salvos na parte anterior de obtenção de dados são usados pelo programa 3 – **Análise de Duane-Hunt**
  - Ao sair do programa, seus resultados serão salvos em um arquivo, seguindo as instruções fornecidas no vídeo 3.3.
  - Esses resultados serão usados na próxima etapa.
- Segunda etapa – análise de Planck
  - Assistir o Vídeo 3.4 – seguir as instruções
  - Os dados salvos na parte anterior de obtenção de dados são usados pelo programa 4 – **Análise de Planck**
  - Copie os resultados fornecidos pelo programa e guarde-os para a elaboração do seu relatório.
  - Você deverá usar esses resultados para calcular a constante de Planck.

# Relatório

- **Elaboração do relatório**

- Seguir o documento “Roteiro de Análises”.

- Realizar os cálculos

- Cálculos da **análise de Bragg**

- Com os resultados obtidos na seção **Análise de Bragg**

- São os valores dos ângulos e seus desvios para cada pico de difração (são de 12 a 18 picos, dependendo de suas medidas)

- Calcule os valores de d (distância inter atômica de Na e Cl) – serão entre 12 a 18 valores, incluindo os desvios em d.

- Faça a análise desses valores de acordo com as instruções dadas no roteiro experimental e calcule o resultado final

- Seu resultado final desta parte será  $d + \Delta d$  para o NaCl.

# Relatório - continuação

- **Elaboração do relatório**

- Seguir o documento “Roteiro de análises”.

- Realizar os cálculos

- Cálculos da análise de Planck

- Com os resultados obtidos na seção **Análise de Planck**

- É o valor do coeficiente angular da reta de ajuste dos pontos obtidos na **análise de Duane-Hunt**, fornecido pelo **programa Análise de Planck**.

- Calcule o valor da constante de Planck. Compare com o valor conhecido (veja em [https://en.wikipedia.org/wiki/Planck\\_constant](https://en.wikipedia.org/wiki/Planck_constant), por exemplo). Determine o erro porcentual e comente, explicando.

- **Faça o relatório**

- Use o modelo do relatório para elaborá-lo.
- Inclua os dados de todos os membros do grupo.
- Envie seu relatório de acordo com o formato da disciplina, explicado no modelo do relatório.



*Quaisquer dúvidas,  
perguntem! Boa sorte!*

Universidade de São Paulo  
Instituto de Física  
Laboratório de Física Moderna

Disciplina: Física Experimental C - 4323301  
Coordenador: José Helder Facundo Severo

Experimento: Difração de Raio-X  
Edição 2020 – EAD

Autor: João Eduardo Kogler Jr.  
Escola Politécnica da USP  
Departamento de Sistemas Eletrônicos  
[kogler@lsi.usp.br](mailto:kogler@lsi.usp.br)

Vídeo 2 – versão 2020 EAD

USP – Universidade de São Paulo

Física Experimental C - Laboratório

# Difração de Raio X

João Kogler

PSI / EP USP

Versão EAD - 2020

