

## 1318 – Experimentos de Raios X



### Equipamentos

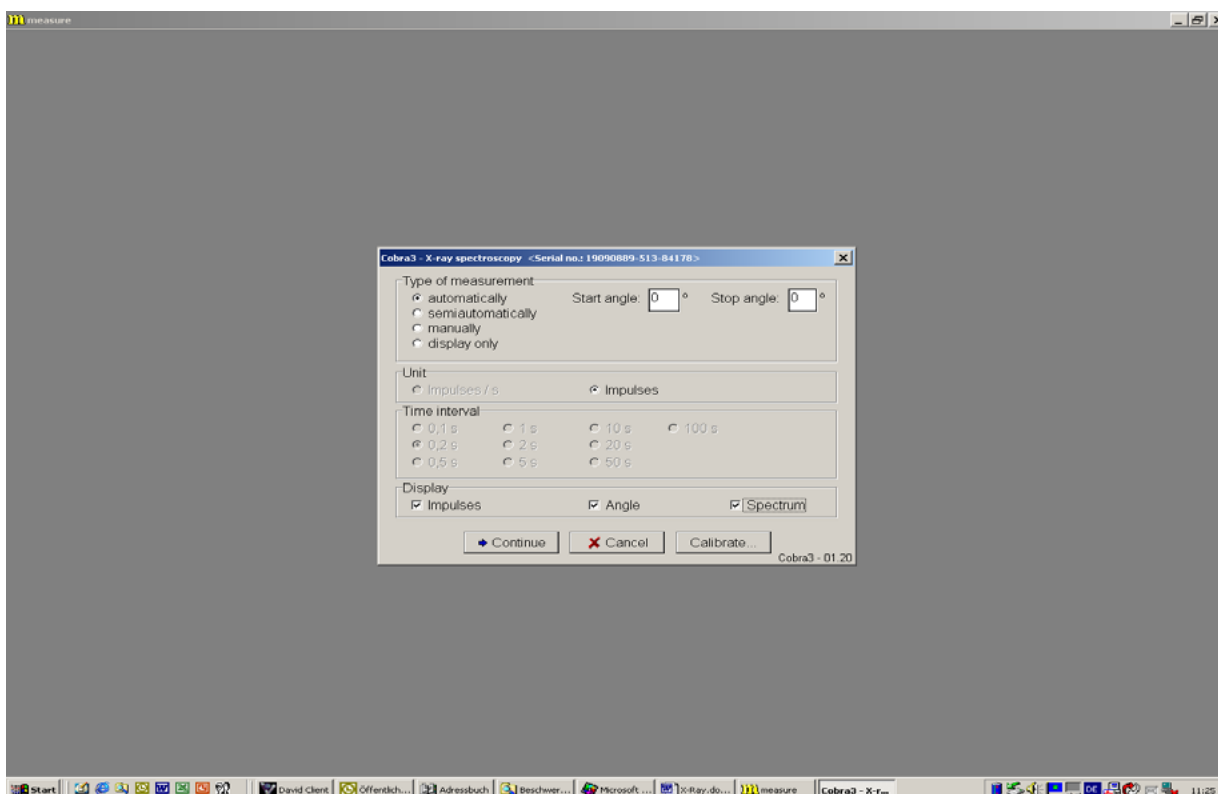
Suporte	02066.00	1
Cálibre Vernier em plástico	03011.00	1
Resistor in plug-in box 100 Ohms	06057.10	1
Filmes raios-X, 90mm x 120 mm, 10 folhas	06696.03	2
Revelador de filme de raios-X, f.4.5 l sol.	06696.20	1
Fixador p/ filmes de Raios X f. 4.5 l sol.	06696.30	1
Voltímetro, 0.3-300VDC, 10-300VAC / multímetro digital	07035.00 07134.00	1 1
Resistor de alto valor, 50 megaOhms	07159.00	1
Cabo de conexão, 250 mm, vermelho	07360.01	1
Cabo de conexão, 500 mm, vermelho	07361.01	2
Cabo de conexão, 500 mm, azul	07361.04	2
Cabo de conexão, 750 mm, verde e amarelo	07362.15	1
Cabo de conexão, 1000 mm, vermelho	07363.01	1
Cabo de conexão, 1000 mm, azul	07363.04	1
Cabo de conexão, 2000 mm, vermelho	07365.01	1
Cabo de conexão, 2000 mm, azul	07365.04	1
Cabo blindado, BNC, l 300 mm	07542.10	1
Cabo blindado, BNC, l 750 mm	07542.11	1
Adaptador, encaixe-plug, 4 mm	07542.20	1
Tubo de contagem, tipo A, BNC	09025.11	1
Engate de Compton	09052.01	1
Cristal de Brometo de Potássio montado	09056.01	1
Conjunto de absorvedores para raio X	09056.02	1
Tubo de diafragma com folha de níquel	09056.03	1
Conjunto químico para absorção de barreira	09056.04	1
unidade de raios-X-, com saída para coleta de dados e	09056.98	1
Módulo de tubo de contagem	12106.00	1
INTERFACE Cobra3	12150.00	1
Fonte de alimentação	12151.98	1
Contador Geiger-Müller	13606.99	1
Amplificador de medidas DC E	13620.98	1
Fonte de alimentação, 0...600 VDC e	13672.98	1
Software	14504.61	1
Cabo de dados PC COBRA RS232, 2m	14602.00	1
Brometo de Potássio 100 g	30258.10	1
Cadinho com pistilo, 70ml, porcelana	32603.00	1
Micro-colher - aço especial	33393.00	1
Prato PP, branco, 190x205x65 mm	47481.00	3

## 1318 – Experimentos de Raios X

### Espectroscopia de Raios X com o Cobra 3

Para preparar a experiência, a saída de contador do equipamento de Raios X é conectada ao módulo do tubo contador GM do Cobra 3, por meio de um cabo BNC. A saída de registro de dados do equipamento de Raios X é conectada à Entrada Analógica 2 do Cobra 3, por meio de duas linhas de conexão.

É então fechada a porta do equipamento de Raios X e é pré-selecionada uma tensão de válvulas de 25 kV.



**Fig. 1: Caixa de diálogo para configuração.**

Agora é preciso configurar o software no PC conectado (Fig. 1):

Para registrar um espectro por meio de um dos dois cristais, abre-se no item “Gauge” o software de medição “Cobra 3 Röntgenspektroskopie” (espectroscopia de Raios X do Cobra 3).

Ao ser selecionada a opção “Neue Messung” (nova medição), abre-se a janela acima. Nesta janela, devem ser feitas as opções “automatically” e 4° como Start Angle (ângulo inicial) e 45° como Stop Angle (ângulo de encerramento). Estes são os ângulos do cristal.

Feito isto, estarão pré-selecionados os ajustes de “Unit” e “Time interval”.

## 1318 – Experimentos de Raios X

No item “Display”, o operador deve seleccionar as 3 opções e, se for necessário, as regiões de escala solicitadas.

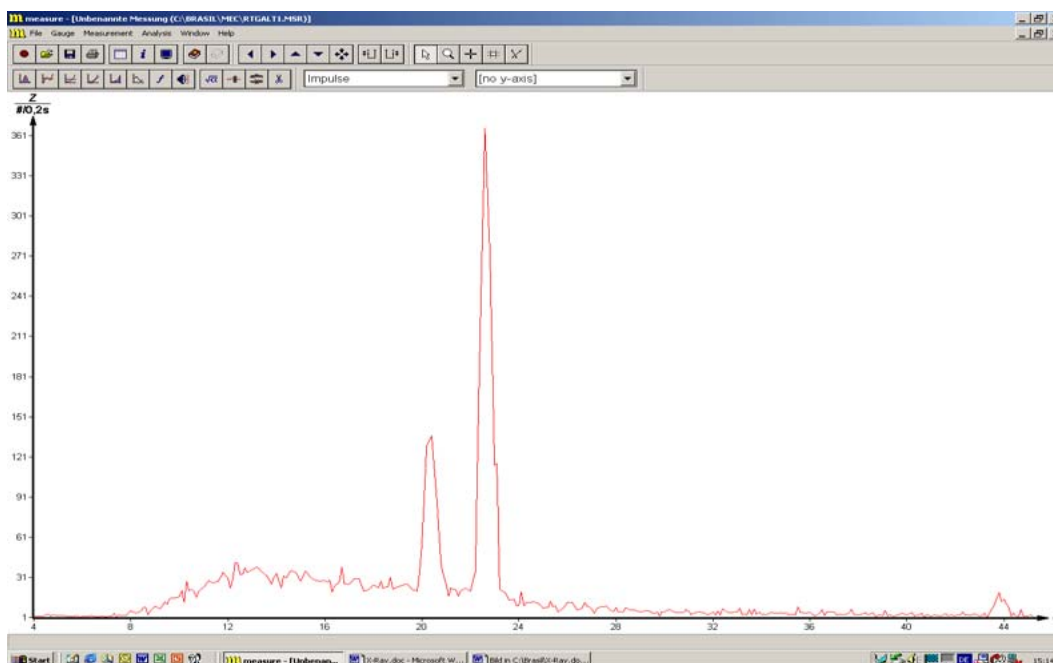
Agora é muito importante a função “Calibrate”. É preciso calibrar os ângulos do cristal antes de realizar a experiência. Na primeira etapa o operador deve seleccionar a posição Zero do cristal e confirmá-la, e na segunda etapa ele deve fazer o mesmo com a posição  $45^\circ$ .

Em seguida, no equipamento de Raios X, coloca-se o cristal na posição  $4^\circ$ . A razão por se começar com  $4^\circ$  é por causa do *autoscale* do software. Começando do zero as medidas subseqüentes ficam muito pequenas em relação à inicial e insignificantes no gráfico.

Deve-se prosseguir com a função “Continue” e iniciar a medição, apertando “Auto” no equipamento de Raios X, preferivelmente com a velocidade  $V_1$ , para registrar maiores contagens e diminuir o erro relativo.

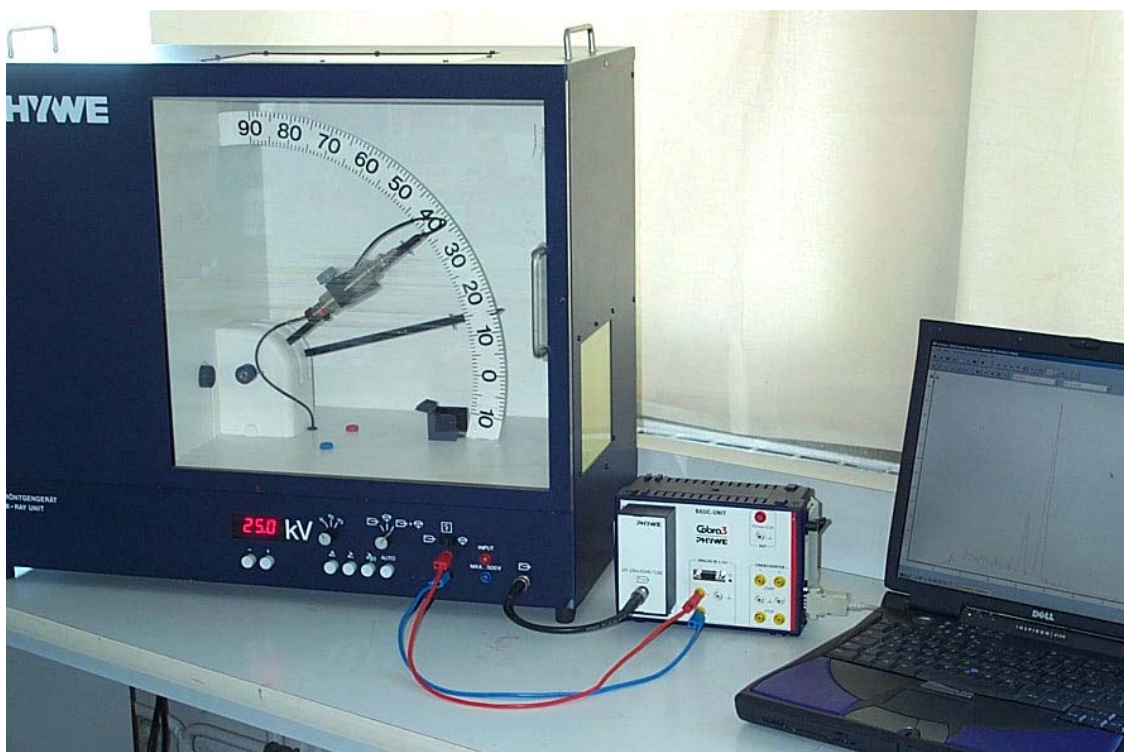
A curva é então plotada com um traço muito grosso, e a curva é interrompida com o botão “Close”. Em seguida, a curva resultante é representada com os eixos ajustados e pode ser analisada com as ferramentas de medição conhecidas.

O espectro é registrado automaticamente, da maneira descrita acima. É possível um procedimento manual ou semi-manual, bem como a representação puramente digital da taxa de impulsos e dos ângulos.



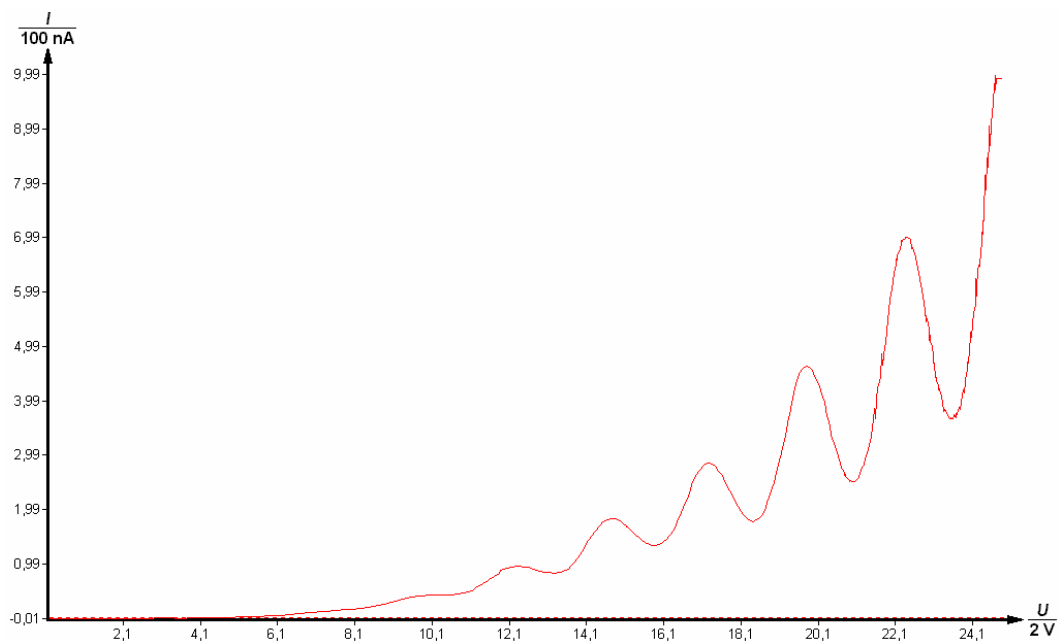
**Fig. 2: espectro típico com cristal de LiF**

## 1318 – Experimentos de Raios X



**Fig. 3: montagem do experimento.**

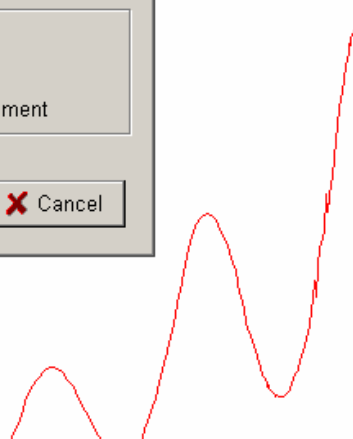
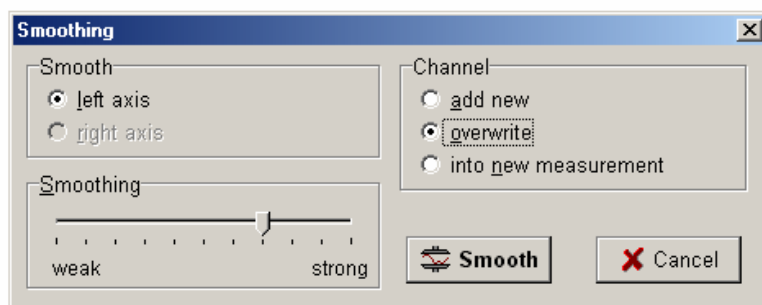
Uma ferramenta particularmente adequada para o tratamento dos dados do gráfico é usar-se a função “*smooth*” (suavizar) do software Measure. Como exemplo, vamos tomar um conjunto de medidas obtidas no experimento de Franck-Hertz. A figura 4 mostra o gráfico antes do tratamento de dados. Observe como a curva é serrilhada em alguns pontos.



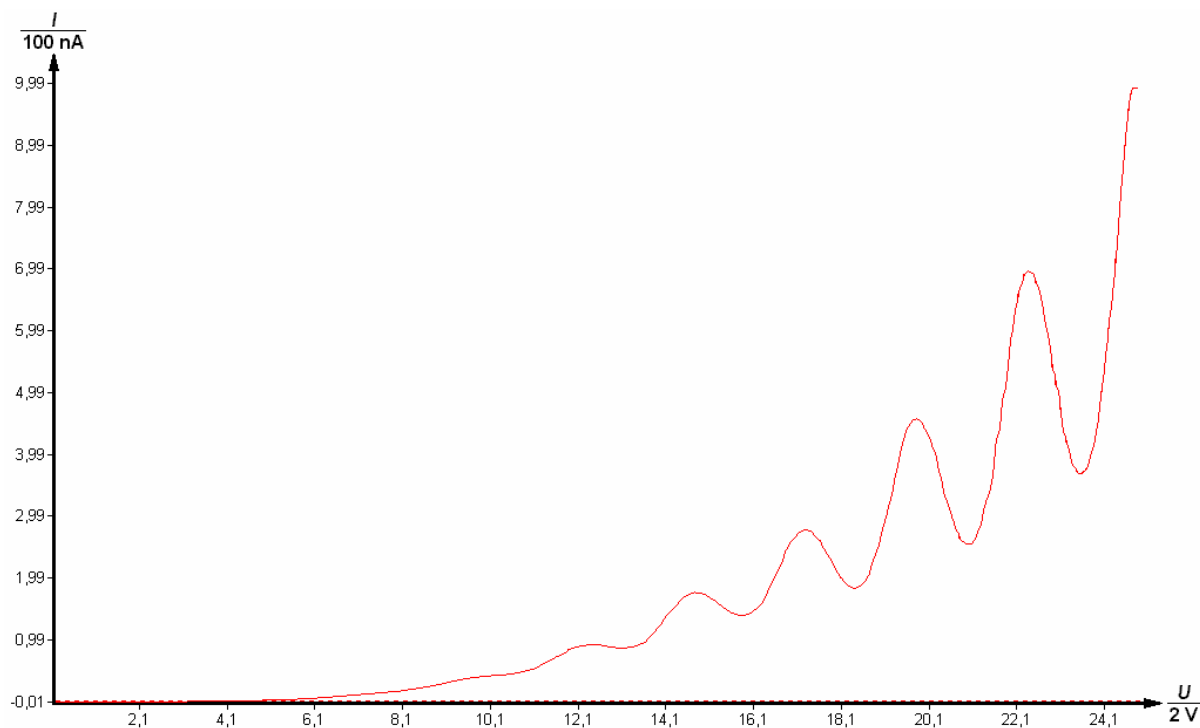
**Fig. 4: curva do experimento antes do tratamento dos dados.**

## 1318 – Experimentos de Raios X

No menu “Analysis” escolhemos a opção “smooth”. A caixa de diálogo seguinte deve aparecer.



Observe que escolhemos a opção “overwrite”, caso contrário ficaríamos com duas curvas — a antiga e a suavizada. A suavização escolhida neste exemplo foi um pouco mais do que média (ponto médio entre “weak” e “strong”). Para curvas muito serrilhadas pode-se escolher uma suavização mais forte. Confirmamos então o “Smooth” apertando o respectivo botão, obtendo assim o novo gráfico, conforme mostra a figura 5.



**Fig. 5:** gráfico obtido após a suavização

## 1318 – Experimentos de Raios X

Obter as coordenadas dos picos é uma outra ferramenta disponível. No menu “Analysis” escolha “Peak analysis”. Na caixa de diálogo faça suas opções ou deixe as opções padrão que aparecem. Clique então em “Calculate”. No caso de nosso exemplo, os seguintes resultados são obtidos.

The screenshot shows a dialog box titled "Peak analysis" with a table of peak data and control buttons on the left. The table has five columns: onset[2 V], maximum[2 V], offset[2 V], height[100 nA], and area[100 nA2 V]. The first row is highlighted in blue.

onset[2 V]	maximum[2 V]	offset[2 V]	height[100 nA]	area[100 nA2 V]
0,24	14,76	15,82	1,75	6,5629
15,82	17,34	18,43	2,76	5,5513
18,43	19,81	21,0	4,56	8,4718
21,0	22,35	23,54	6,95	12,4486

On the left side of the dialog box, there are controls for "Analyse" (radio buttons for "left axis" and "right axis"), a "Tolerance" slider (set between "low" and "high"), and three buttons: "Calculate", "Copy", and "Cancel".

Clicando em “Copy”, os resultados são copiados para a área de transferência e podem ser colados, por exemplo, numa planilha do Excel. Basta abrir a planilha, escolher o local de colagem e dar “ctrl+V”.