

# **Física Experimental: Termodinâmica**

## **Aula 2**

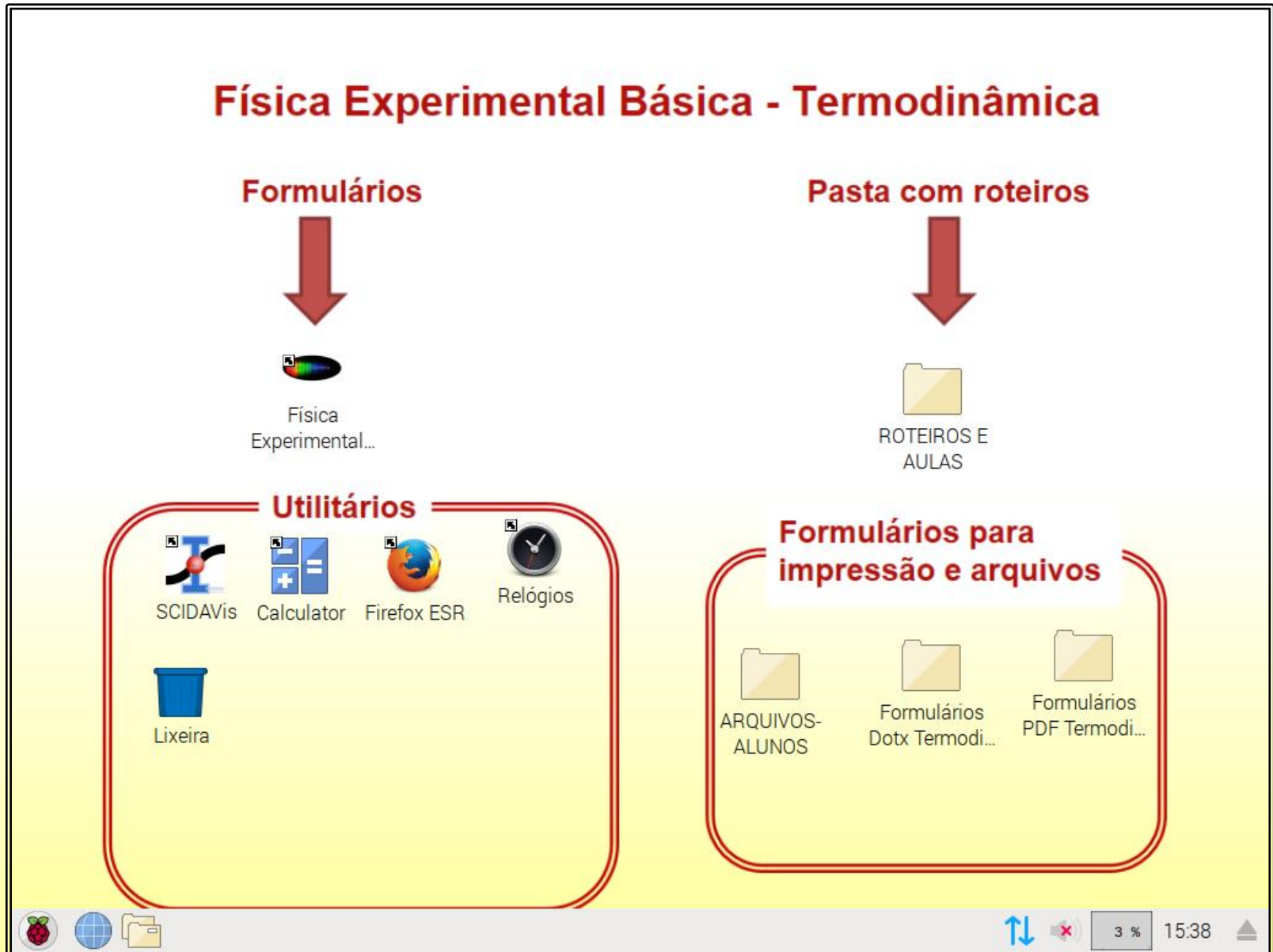
**- Relatórios**

**- Uso de software**

# Conteúdo desta aula:

- Relatórios no computador..... slides 3 – 4
- Formulário executável (intro). slides 5 – 11
- Formulário executável (graf.). slides 12 – 23
- Formulário executável (relat.). slides 24 – 28
- Formulários DOTX ..... slides 29 – 31
- Impressão ..... slides 32 – 33
- Anexos para relatório final ..... slides 34 – 35
- Exemplo: Radiação emitida por um corpo aquecido (corpo negro)..... slides 36 – 38

# Exemplo de ícones no desktop



# O relatório de um experimento pode ser feito de três formas:

- 1) **Através dos formulários eletrônicos executáveis disponíveis nos computadores das bancadas (vantagem: mostra incertezas finais e formata diretamente para impressão);**
- 2) **Preenchendo um formulário DOTX (word), também disponível nos computadores das bancadas;**
- 3) **Imprimindo o formulário DOTX vazio e preenchendo-o manualmente;**

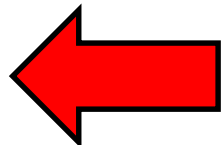
**Páginas adicionais devem ser anexadas (será explicado).**

**Os próximos slides ilustram o uso do formulário executável.**

# Preenchendo um formulário eletrônico

## Física Experimental Básica - Termodinâmica

Formulários



Pasta com roteiros



ROTEIROS E AULAS

### Utilitários



SCIDAVis



Calculator



Firefox ESR



Relógios



Lixeira

### Formulários para impressão e arquivos



ARQUIVOS-ALUNOS



Formulários Dotx Termodi...



Formulários PDF Termodi...

# Escolha inicialmente o laboratório em curso (Termodinâmica)

Física Experimental Básica

Física Experimental Básica  
Escolha a sua disciplina

**Física Experimental Básica - Mecânica**

**Física Experimental Básica - Termodinâmica**

**Física Experimental Básica - Eletromagnetismo**

**Física Experimental Básica - Ondas e Ótica**



Física Experimental B...

↑↓ 🔊 0% 08:15 ▲

**Em seguida clique no experimento que está sendo realizado**

Termodinâmica

# Escolha seu experimento

Aula 1      Aula 2

Determinação do calor específico do alumínio      Tensão superficial

Determinação da capacidade térmica de um calorímetro      Equivalente mecânico do calor

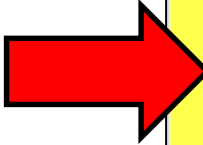
Gases ideais      Deformação inelástica e processo irreversível

Calibração de um termopar      Ciclos Térmicos - Máquina de Stirling

Calor específico de um gás

Voltar

Termodinâmica 08:16



# Use as barras de rolagem para centralizar o campo de visão

Determinação da Capacidade Térmica do Calorímetro

Determinação da Capacidade Térmica do Calorímetro

TODOS OS CAMPOS DEVEM SER PREENCHIDOS CORRETAMENTE

**Voltar Ao Menu**

Nome:  Matrícula:   
Nome:  Matrícula:   
Nome:  Matrícula:

**DADOS INICIAIS:**

Tensão	<input type="text"/>	±	<input type="text"/>	Unidade:	<input type="text"/>
Corrente	<input type="text"/>	±	<input type="text"/>	Unidade:	<input type="text"/>
Massa(água)	<input type="text"/>	±	<input type="text"/>	Unidade:	<input type="text"/>

**DADOS EXPERIMENTAIS:**

Inclinação	<input type="text"/>	±	<input type="text"/>	Unidade:	<input type="text"/>
C(sistema)	<input type="text"/>	±	<input type="text"/>	Unidade:	<input type="text"/>
C(água)	<input type="text"/>	±	<input type="text"/>	Unidade:	<input type="text"/>

**CÁLCULO EXPERIMENTAL:**

C(calorímetro)	<input type="text"/>	±	<input type="text"/>	Unidade:	<input type="text"/>
----------------	----------------------	---	----------------------	----------	----------------------

Use a barra de rolagem para acessar campos ao longo do formulário

# Preenchimento do formulário: aponte com o mouse e digite

Determinação da Capacidade Térmica do Calorímetro

## Determinação da Capacidade Térmica do Calorímetro

TODOS OS CAMPOS DEVEM SER PREENCHIDOS CORRETAMENTE

**Voltar Ao Menu**

Nome:  Matrícula:   
Nome:  Matrícula:   
Nome:  Matrícula:

**DADOS INICIAIS:**

Tensão	<input type="text" value="6.6"/>	± <input type="text" value="0.1"/>	Unidade: <input type="text" value="V"/>
Corrente	<input type="text" value="2.0"/>	± <input type="text" value="0.1"/>	Unidade: <input type="text" value="A"/>
Massa(água)	<input type="text" value="0.1929"/>	± <input type="text" value="0.0005"/>	Unidade: <input type="text" value="Kg"/>

**DADOS EXPERIMENTAIS:**

Inclinação	<input type="text" value="0.0111"/>	± <input type="text" value="0.0003"/>	Unidade: <input type="text" value="°C/s"/>
C(sistema)	<input type="text" value="1213"/>	± <input type="text" value="70"/>	Unidade: <input type="text" value="J/°C"/>
C(água)	<input type="text" value="806"/>	± <input type="text" value="3"/>	Unidade: <input type="text" value="J/°C"/>

**CÁLCULO EXPERIMENTAL:**

C(calorímetro)	<input type="text" value="406"/>	± <input type="text" value="12"/>	Unidade: <input type="text" value="J/°C"/>
----------------	----------------------------------	-----------------------------------	--

# ATENÇÃO: ENTRADA DE DADOS COM POTÊNCIA DE 10

Quero entrar com:

Digitarei:

$3,25 \times 10^8$

3,25e8

$2,4 \times 10^{-4}$

2,4e-4

$(1,93 \pm 0,05) \times 10^{-5}$

1,93e-5 (grandeza)

0,05e-5 (incerteza)

$(-7,6 \pm 0,8) \times 10^3$

-7,6e3 (grandeza)

8e2 (incerteza)

UNIDADES SÃO INFORMADAS EM CAMPOS  
ESPECÍFICOS (NÃO ESQUECER)

# ATENÇÃO:

**O FORMULÁRIO EXECUTÁVEL EXIGE A  
INSERÇÃO DE GRÁFICOS NO FORMATO**

**.JPG / .JPEG / .PNG**

**RELATÓRIOS COM GRÁFICOS NÃO SÃO  
GERADOS SEM ANEXAR O ARQUIVO.**

# No SciDAVis: exporte o gráfico em File > Export Graph > Current

The screenshot shows the SciDAVis interface. The 'File' menu is open, with 'Export Graph' selected, and its sub-menu is visible, showing 'Current...' (Alt+G) and 'All...' (Alt+X). The 'Graph1' window displays a plot titled 'Frequências de formação de ondas estacionárias em uma corda tensionada'. The plot shows two data series: 'f(n)' (black dots) and 'Table1\_3' (blue dots). Both series have linear regression lines fitted to them. The legend indicates: ● f(n), — LinearFit1, ● Table1\_3, — LinearFit2. The y-axis is labeled 'f(n) [Hz]' and ranges from 0 to 70. The x-axis is labeled 'n' and ranges from 1 to 10. Two text boxes provide the linear regression equations and parameters for each fit.

n	f(n) [Hz]	Table1_3 [Hz]
2	10	15
3	15	22
4	20	29
5	25	36
6	30	43
7	34	50
8	39	57
9	45	

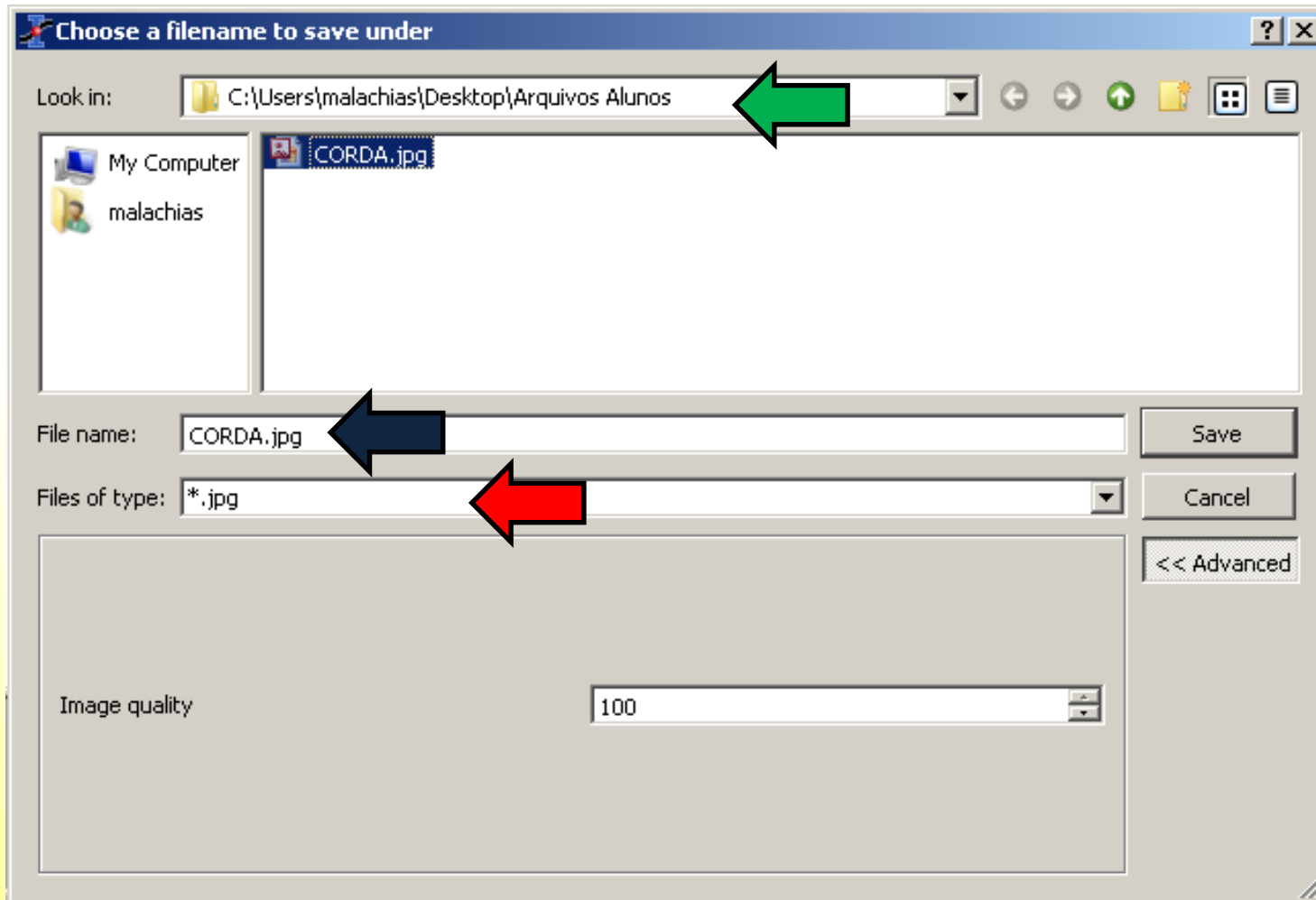
**Regressão Linear:  $y = A*x+B$**   
 $B = -0,06 \pm 0,41$   
 $A = 7,25 \pm 0,08$

**Regressão Linear:  $y = A*x+B$**   
 $B = -0,1 \pm 0,4$   
 $A = 4,99 \pm 0,07$

→ **Selecione o tipo de arquivo .jpg**

→ **Preencha o nome do arquivo**

**A pasta para gravação também deve ser a ARQUIVOS ALUNOS**

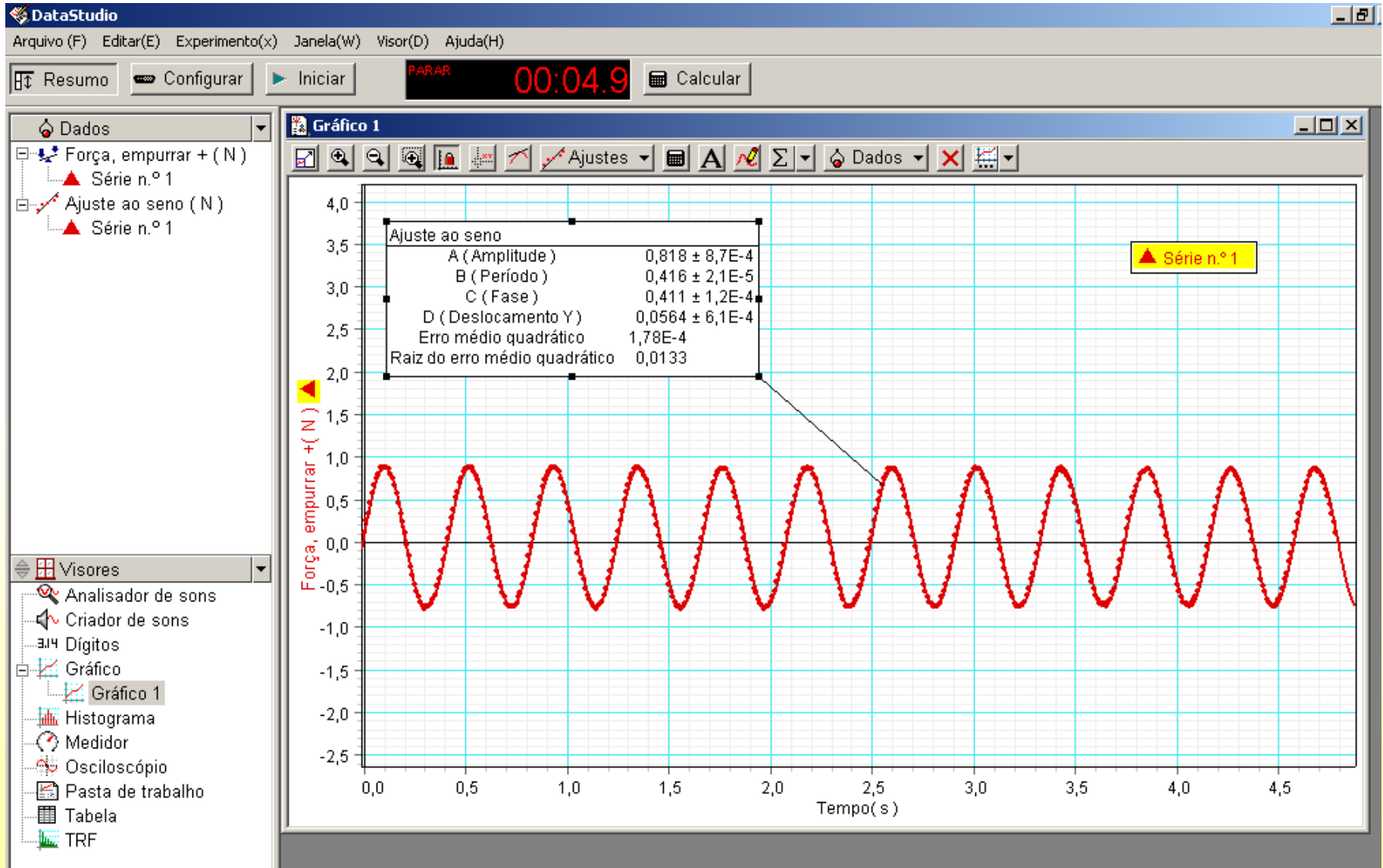


# CASO PARTICULAR: AQUISIÇÃO DE DADOS VIA INTERFACE PASCO (ALGUNS EXPERIMENTOS)

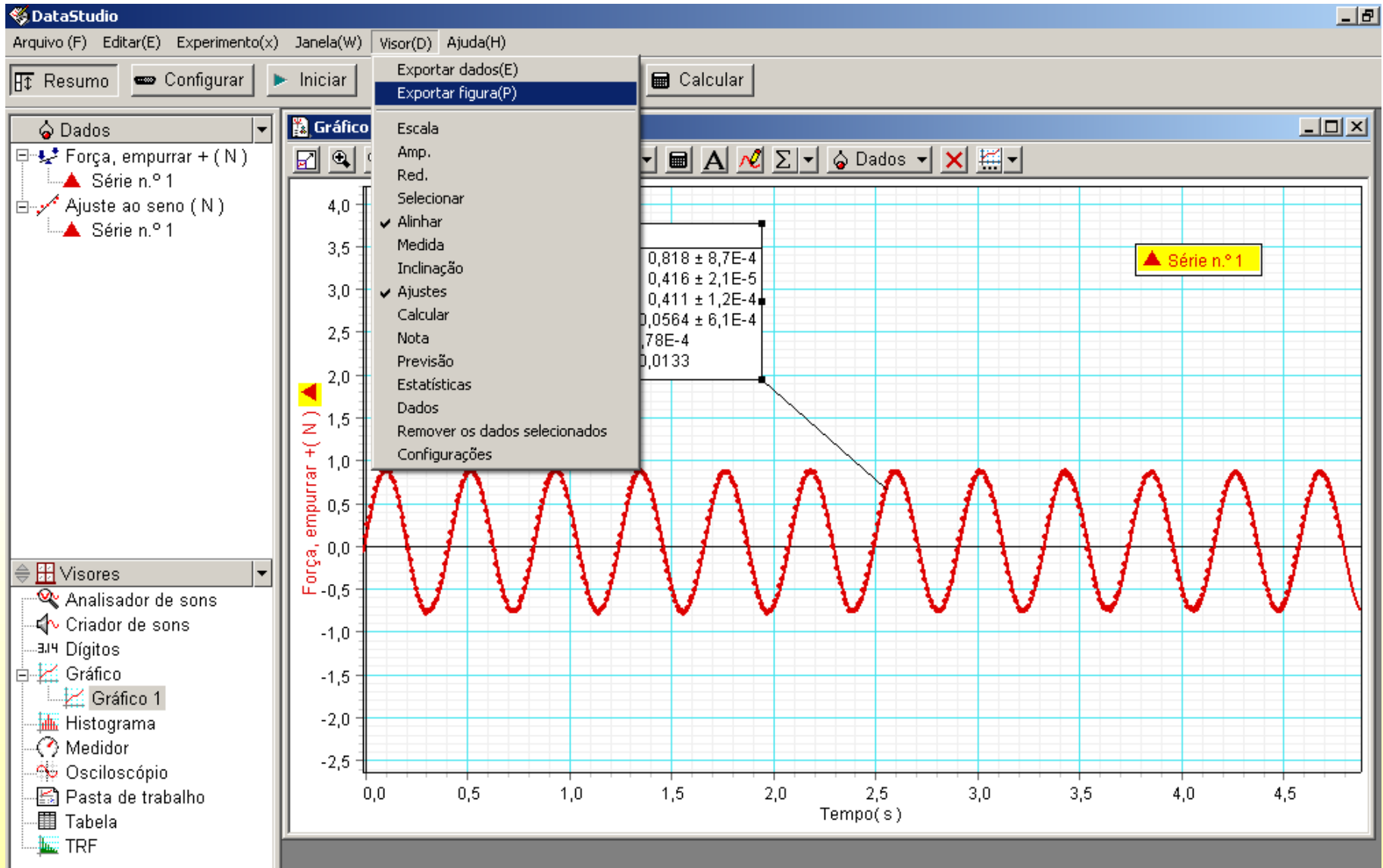
Inicie o programa DataStudio



# Realize o experimento e ajuste os dados. Novamente o gráfico deve ser exportado em formato .JPG / .JPEG



# Exporte a figura em Visor > Exportar figura



# Novamente use a pasta ARQUIVOS ALUNOS

## O programa apenas exporta no formato bitmap (.bmp)

The screenshot shows the DataStudio interface. The main window displays a graph titled 'Gráfico 1' with the y-axis labeled 'Força, empurrar +( N )' and the x-axis labeled 'Tempo (s)'. The graph shows a red sinusoidal wave. A 'Salvar como' dialog box is open, showing the file is being saved to the 'Desktop' folder. The file name is 'teste1' and the format is 'Arquivos de bitmap (\*.bmp)'. The 'ARQUIVOS ALUNOS' folder is highlighted in the file list. The software interface includes a menu bar (Arquivo, Editar, Experimento, Janela, Visor, Ajuda), a toolbar with buttons for 'Resumo', 'Configurar', 'Iniciar', 'PARAR' (with a timer at 00:04.9), and 'Calcular'. The left sidebar shows a tree view of data and views, including 'Dados' (Força, empurrar + (N) Série n.º 1, Ajuste ao seno (N) Série n.º 1) and 'Visores' (Analisador de sons, Criador de sons, Dígitos, Gráfico, Gráfico 1, Histograma, Medidor, Osciloscópio, Pasta de trabalho, Tabela, TRF).

# No visualizador de imagens use Salvar como, escolha o formato .JPG

The image shows a Microsoft Paint window titled "teste1 - Paint" with a graph of a sine wave. The graph's x-axis is labeled "Tempo (s)" and ranges from 0,0 to 3,0. The y-axis ranges from -2,5 to 1,0. A red sine wave is plotted, and a data point is highlighted with a callout box containing the following values:

0,818 ± 8,7E-4
0,416 ± 2,1E-5
0,411 ± 1,2E-4
0,0564 ± 6,1E-4
1,78E-4
co 0,0133

The "Salvar como..." menu item is highlighted in the Paint application's menu bar. A green arrow points from this menu item to the "Salvar como" dialog box. In the dialog box, the "Salvar como tipo:" dropdown menu is open, showing the following options:

- Bitmap de 24 bits (\*.bmp;\*.dib)
- Bitmap monocromático (\*.bmp;\*.dib)
- Bitmap de 16 cores (\*.bmp;\*.dib)
- Bitmap de 256 cores (\*.bmp;\*.dib)
- Bitmap de 24 bits (\*.bmp;\*.dib)
- JPEG (\*.JPG;\*.JPEG;\*.JPE;\*.JFIF)**
- GIF (\*.GIF)
- TIFF (\*.TIF;\*.TIFF)
- PNG (\*.PNG)

The "Salvar" button is visible in the dialog box. The file name "teste1" is entered in the "Nome do arquivo:" field. The "Salvar em:" field shows the path "ARQUIVOS ALUNOS".

**Grave seus arquivos sempre na pasta  
ARQUIVOS ALUNOS,  
disponível no desktop.**

**ATENÇÃO: Os arquivos desta pasta são excluídos  
automaticamente à cada 2 horas  
9:30 / 11:30 / 13:30 / 15:30 / 17:30 / 19:30 / 21:30 / 23:30**

# Importe o .JPG para o formulário

Determinação da Capacidade Térmica do Calorímetro

C(água) 806 ± 3 Unidade: J/°C

**CÁLCULO EXPERIMENTAL:**

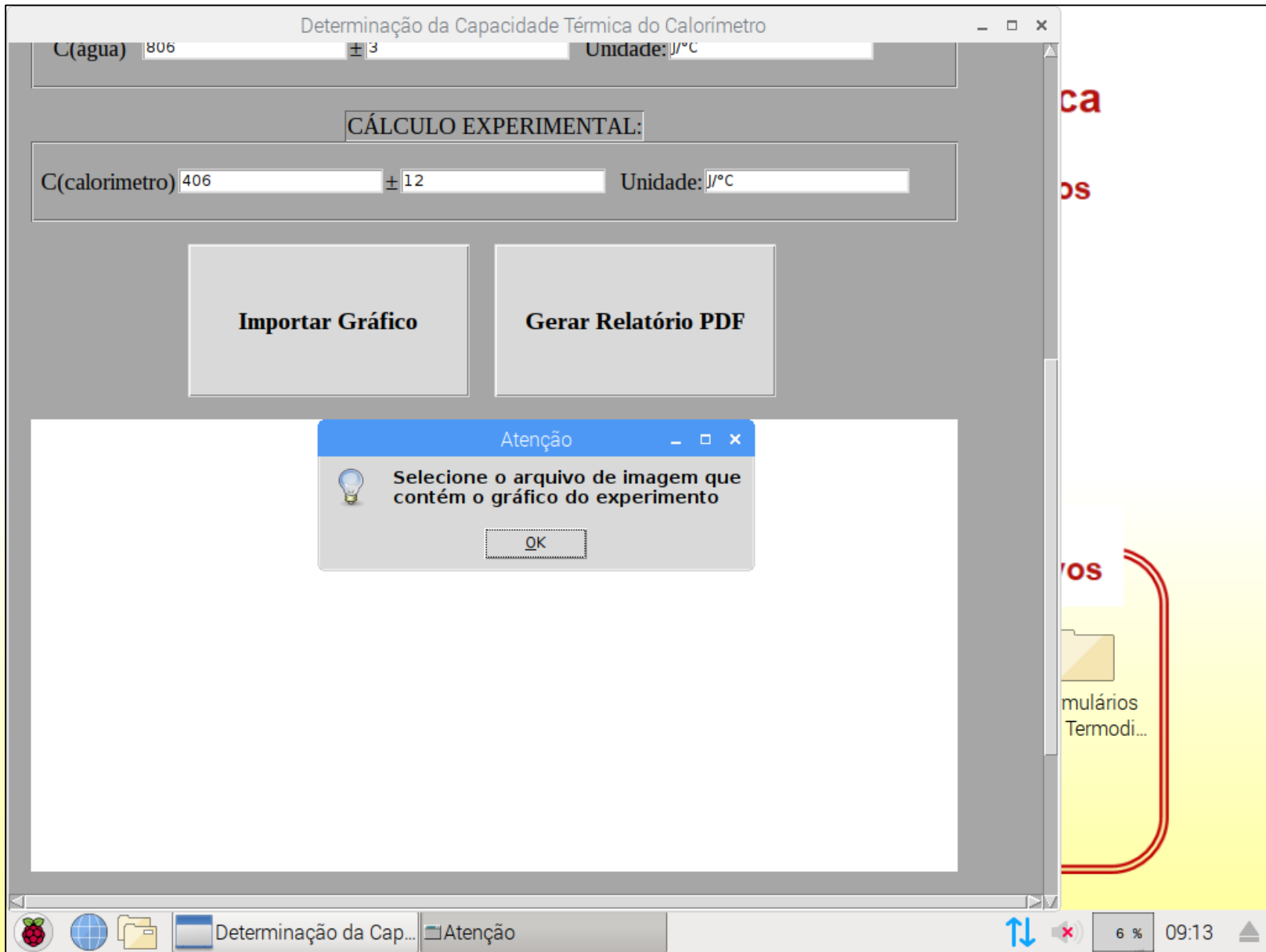
C(calorímetro) 406 ± 12 Unidade: J/°C

**Importar Gráfico** **Gerar Relatório PDF**

Formulários Termodi...

09:13

# Importe o .JPG para o formulário

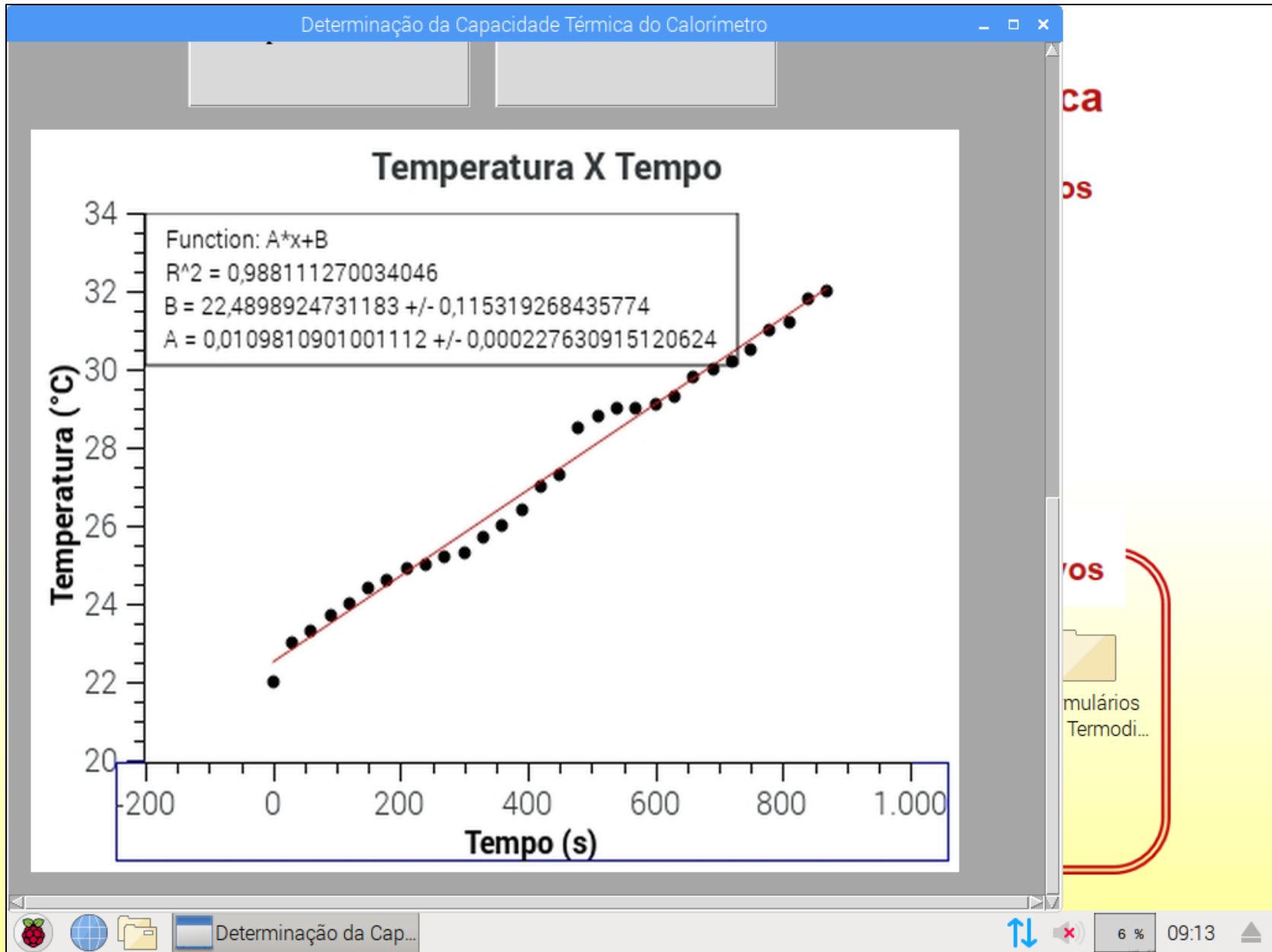


# Importe o .JPG para o formulário

The image shows a software application window titled "Determinação da Capacidade Térmica do Calorímetro". It contains two input fields for experimental data: "C(agua) 806 ± 3 Unidade: J/°C" and "C(calorímetro) 406 ± 12 Unidade: J/°C". Below these is a button labeled "CÁLCULO EXPERIMENTAL:". A dialog box titled "Selecionar Gráfico" is open, showing the directory "/home/Alunos/Desktop/ARQUIVOS-ALUNOS" and a file named "grafico.jpg". The dialog box has fields for "Nome do arquivo:" (containing "grafico.jpg") and "Arquivos do tipo:" (set to "arquivos jpg (\*.jpg)"). There are "Abrir" and "Cancelar" buttons. A red arrow points from the "Importar Gráfico" button in the background to the dialog box. Another red arrow points from a yellow text box to the "Abrir" button. The system tray at the bottom shows the application name, a taskbar with icons, and the time "09:13".

**Selezione o arquivo e clique em Abrir**

# Formulário preenchido com gráfico em .JPEG



# Ao terminar clique em “Gerar Relatório PDF” (exige gráfico!)

Determinação da Capacidade Térmica do Calorímetro

C(sistema) 1213 ± 70 Unidade: J/°C  
C(água) 806 ± 3 Unidade: J/°C

CÁLCULO EXPERIMENTAL:

C(calorímetro) 383 ± 12 Unidade: J/°C

Importar Gráfico      Gerar Relatório PDF

**Temperatura X Tempo**

Function:  $A \cdot x + B$   
 $R^2 = 0,988111270034046$   
 $B = 22,4898924731183 \pm 0,115319268435774$   
 $A = 0,0109810901001112 \pm 0,000227630915120624$

peratura (°C)

mulários  
Termodi...

Determinação da Cap...

5 % 09:15



# Alguns computadores não se conectam diretamente à impressora. Salve seu relatório em PDF em ARQUIVOS ALUNOS

Determinação da Capacidade Térmica do Calorímetro

C(sistema) 1213 ± 70 Unidade: J/°C  
C(água) 806 ± 3 Unidade: J/°C

CÁLCULO EXPERIMENTAL:

C(calorímetro) 383 ± 12 Unidade: J/°C

Imagem

Salvar Relatório - ...Nome Do Relatório

Diretório: /home/Alunos/Desktop/ARQUIVOS-ALUNOS

grafico.jpg

Nome do arquivo: relatorio

Arquivos do tipo:

Salvar Cancelar

peratura (°C)

Function: /

R<sup>2</sup> = 0,98

B = 22,489

A = 0,0109

mulários  
Termodi...

Determinação da Cap... Salvar Relatório - Digite...

0 % 09:15

26

**ATENÇÃO:**  
Digite apenas o nome do arquivo.  
Não adicione extensões, por exemplo, ".pdf"  
Depois, clique em salvar.

# O PDF aparecerá preenchido. O campo cálculo computacional possui a resposta calculada pelo computador (verifique).

relatorio - qpdfview

Arquivo Editar Exibir Abas Marcadores Ajuda

1 / 1 100 %

## Determinação da Capacidade Térmica do Calorímetro

Aluno: Murillo Yuri Watson  
Matricula: 04623216 05455665 05656656  
Data e IP: 04-03-2020 09:15:46 IP:127.0.1.1

Dados Iniciais			
Tensão	6,6	$\pm 0,1$	V
Corrente	2,0	$\pm 0,1$	A
Massa <sub>água</sub>	0,1929	$\pm 0,0005$	Kg

Dados Experimentais			
Inclinação	0,0111	$\pm 0,0003$	$^{\circ}\text{C/s}$
$C_{\text{sistema}}$	1213,0	$\pm 70,0$	$\text{J}/^{\circ}\text{C}$
$C_{\text{água}}$	806,0	$\pm 3,0$	$\text{J}/^{\circ}\text{C}$

Cálculo Experimental			
$C_{\text{calorímetro}}$	383,0	$\pm 12,0$	$\text{J}/^{\circ}\text{C}$

Cálculo Computacional			
$C_{\text{calorímetro}}$	$3,8319E+02$	$\pm 1,12E+01$	$\text{J}/^{\circ}\text{C}$

Gráfico:

### Temperatura X Tempo

Function:  $A*x+B$   
 $R^2 = 0,988111270034046$   
 $B = 22,4898924731183 \pm 0,115319268435774$   
 $A = 0,0109810901001112 \pm 0,000227630915120624$

peratura ( $^{\circ}\text{C}$ )

Determinação da Cap... relatorio - qpdfview

09:15

# O executável calcula incertezas para grandezas do experimento (não todas). Utilize para verificar seus cálculos.

Dados Iniciais			
Tensão	6,6	$\pm 0,1$	V
Corrente	2,0	$\pm 0,1$	A
Massa <sub>água</sub>	0,1929	$\pm 0,0005$	Kg

Dados Experimentais			
Inclinação	0,0111	$\pm 0,0003$	$^{\circ}\text{C/s}$
$C_{\text{sistema}}$	1213,0	$\pm 70,0$	$\text{J}/^{\circ}\text{C}$
$C_{\text{água}}$	806,0	$\pm 3,0$	$\text{J}/^{\circ}\text{C}$

Cálculo Experimental			
$C_{\text{calorimetro}}$	383,0	$\pm 12,0$	$\text{J}/^{\circ}\text{C}$

Cálculo Computacional			
$C_{\text{calorimetro}}$	$3,8319E+02$	$\pm 1,12E+01$	$\text{J}/^{\circ}\text{C}$

Gráfico:

Podem existir variações na incerteza de até 30% (truncagem, método utilizado). Se houver diferenças de ordem de grandeza (ex: 100 vezes maior ou menor) revise seus cálculos.

# Caso deseje preencher diretamente os dados no WORD ou escrevê-los manualmente clique no DOTX da área de trabalho

## Física Experimental Básica - Termodinâmica

Formulários



Pasta com roteiros



### Utilitários

SCIDAVis

Calculator

Firefox ESR

Relógios

Lixeira

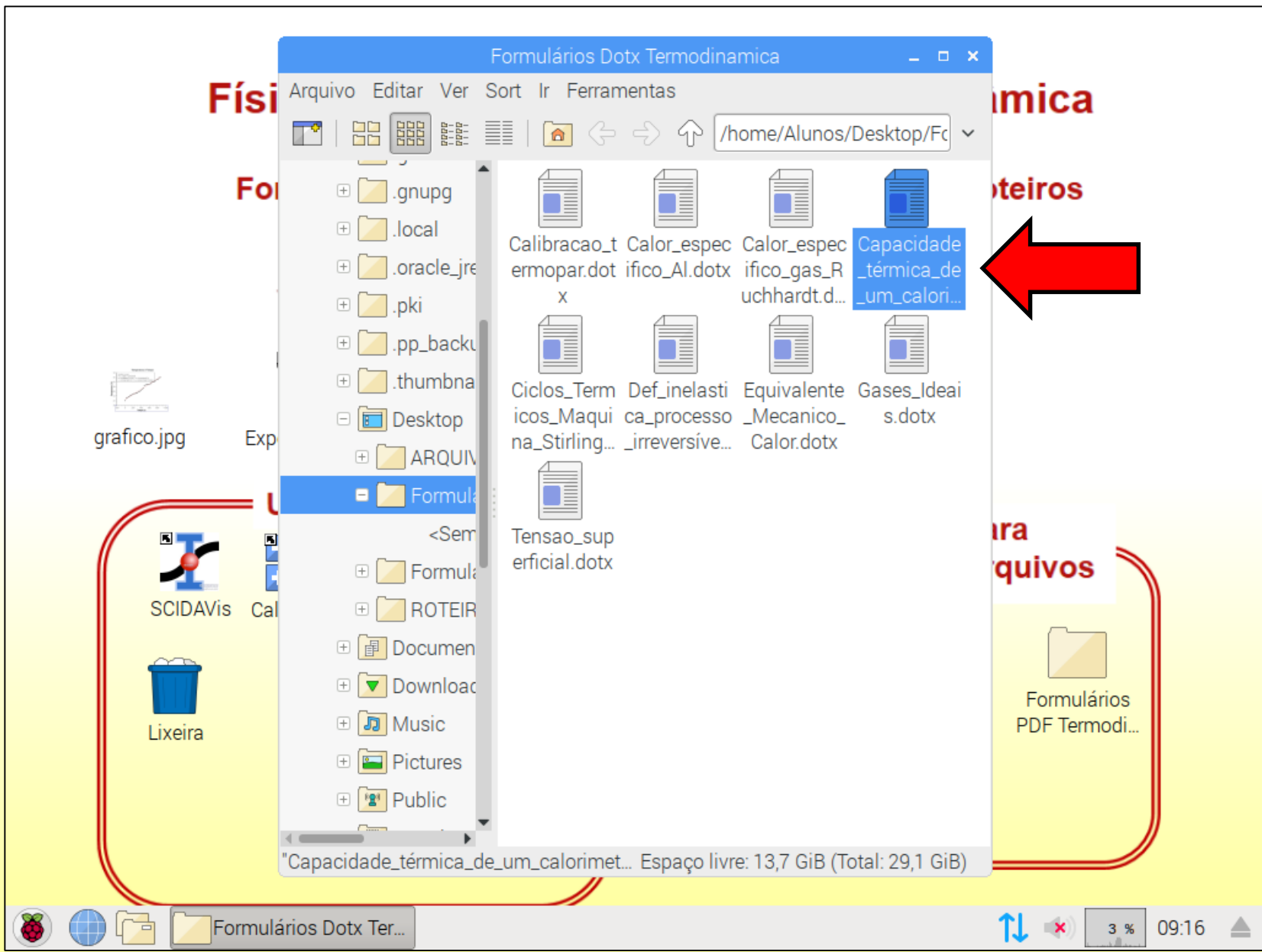
### Formulários para impressão e arquivos

ARQUIVOS-ALUNOS

Formulários Dotx Termodi...

PDF Termodi...

# Caso deseje preencher diretamente os dados no WORD ou escrevê-los manualmente clique no DOTX da área de trabalho



# Caso deseje preencher diretamente os dados no WORD ou escrevê-los manualmente clique no DOTX da área de trabalho

REPORT IMPRESSO - EXPERIMENTO 2 -CAPACIDADE TÉRMICA DE UM CALORÍMETRO

Grupo:	Nome:	Matrícula:
	Nome:	Matrícula:
	Nome:	Matrícula:

**Dados iniciais:**

	Valor	Incerteza	Unidade
Tensão		±	
Corrente		±	
Massa <sub>(água)</sub>		±	

**Dados experimentais:**

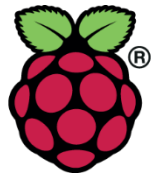
	Valor	Incerteza	Unidade
Inclinação		±	
C sistema		±	
C água		±	

**Grandeza calculada:**

	Valor	Incerteza	Unidade
C calorímetro		±	

# Imprimindo o relatório (em um raspberry): deixe o PDF na pasta ARQUIVOS ALUNOS.

The screenshot displays a desktop environment on a Raspberry Pi. A window titled "Equivalente Mecânico do Calor" is open, showing a graph with a Y-axis labeled "Y Axis Title" ranging from 4 to 12. The graph includes a legend with a black dot for "Ta" and a red line for "Lir". A file manager window titled "ARQUIVOS-ALUNOS" is overlaid on the graph, showing the directory path "/home/Alunos/Desktop/Af". The file manager displays two items: "graficos.jpg" and "relatorio.pdf". The left sidebar of the file manager shows a list of folders and files, including "Formula", "ROTEIR", "Documen", "Download", "Music", "Pictures", "Public", "Templates", "Videos", "pi", "lib", "lost+found", "media", "mnt", and "ont". The status bar at the bottom of the file manager indicates "2 itens" and "Espaço livre: 13,7 GiB (Total: 29,1 GiB)". The desktop background is yellow, and a Raspberry Pi logo is visible on the right side. The taskbar at the bottom shows the Raspberry Pi icon, a globe, a folder icon, and the active window "ARQUIVOS-ALUNOS". The system tray on the right shows a volume icon, a network icon, a battery icon, and the time "15:42".



# Use o PC windows próximo à impressora para localizar seu arquivo. Raspberries tem identificação nas bancadas

The image shows a Windows 7 desktop environment. At the top, there is a header with the text "Físico Experimental: Termodinâmica" and "Executáveis Forms .dotx". Below this, there are two overlapping File Explorer windows. The first window shows the "Bibliotecas" (Libraries) view, with a red arrow pointing to the "T-TS02" drive in the left sidebar. The second window shows the contents of the "T-TS02" drive, with a red arrow pointing to a file named "relatorio". A yellow box with red text contains the instruction: "Abra o arquivo e imprima na impressora padrão da sua sala." A red arrow also points to the taskbar at the bottom of the screen.

**Abra o arquivo e imprima na impressora padrão da sua sala.**

# O que deve ser feito após a finalização do formulário:

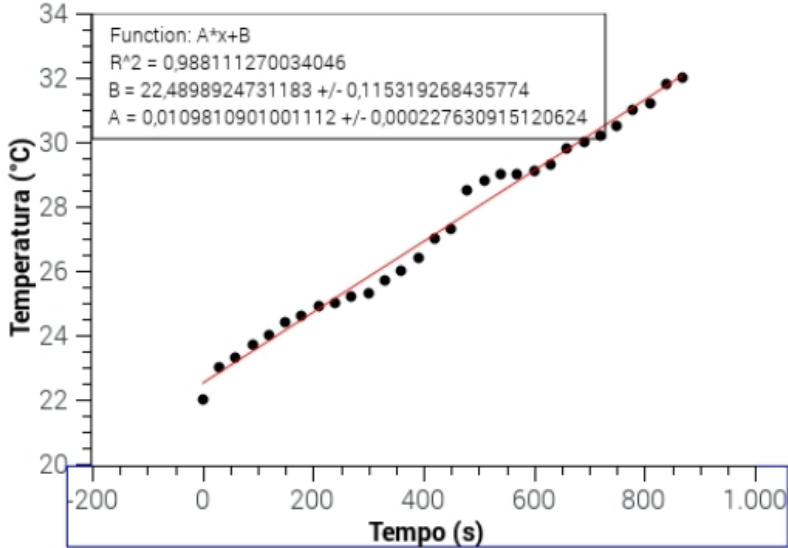
relatorio - qpdfview

Arquivo Editar Exibir Abas Marcadores Ajuda

1 / 1 100 %

**Gráfico:**

**Temperatura X Tempo**



Function:  $A \cdot x + B$   
 $R^2 = 0,988111270034046$   
 $B = 22,4898924731183 \pm 0,115319268435774$   
 $A = 0,0109810901001112 \pm 0,000227630915120624$

Temperatura (°C)

Tempo (s)

**Avisos:**

- TRANSCREVA A TABELA COM RESULTADOS E O CÁLCULO DA INCERTEZA
- IMPRIMA OU ENVIE VIA MOODLE, ANEXANDO AS RESPOSTAS DA QUESTÕES DO ROTEIRO
- DESCREVA COMO FORAM REALIZADAS AS MEDIDAS E COMENTE SOBRE A CONFIABILIDADE DOS RESULTADOS COMPARANDO COM VALORES DE REFERÊNCIA

Determinação da Cap... relatorio - qpdfview 09:14

# O que deve ser feito após a finalização do formulário:

AVISO: 1) TRANSCREVA NO VERSO DESTA FOLHA SUA TABELA COM RESULTADOS MEDIDOS E O CÁLCULO DA INCERTEZA.

**(UMA FOLHA DE CADERNO COM CÁLCULOS E TABELA LEGÍVEIS PODE SER ANEXADA / GRAMPEADA!)**

2) ANEXE UMA FOLHA COM RESPOSTAS ÀS QUESTÕES PROPOSTAS NO ROTEIRO (APOSTILA, LIVRO).

3) DESCREVA (MÁX. 1 PÁG.) COMO FORAM REALIZADAS AS MEDIDAS E COMENTE SOBRE A CONFIABILIDADE DOS RESULTADOS. COMPARE, SE FOR O CASO, COM VALORES DE REFERÊNCIA OU RESULTADOS DE OUTROS MÉTODOS SUGERIDOS OU CONHECIDOS.

**(OS ITENS 2 E 3 PODEM ESTAR NA FRENTE E VERSO DA MESMA FOLHA)**

## Mãos à obra:

# Radiação emitida por um corpo aquecido

Em um corpo aquecido a vibração dos átomos ou moléculas causa a emissão de radiação. Embora o processo de emissão só possa ser compreendido através da física quântica (radiação de corpo negro), a relação entre a temperatura e a potência transmitida (para todos os comprimentos de onda) foi deduzida por Josef Stefan em 1879 e interpretada à luz da Termodinâmica por Ludwig Boltzmann em 1884.

Neste caso a relação entre a emitância  $j^*$  e a temperatura  $T$  é dada por

$$j^* = \sigma T^4 \quad ,$$

onde  $\sigma$  é uma constante de proporcionalidade com valor calculado de  $5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$ .

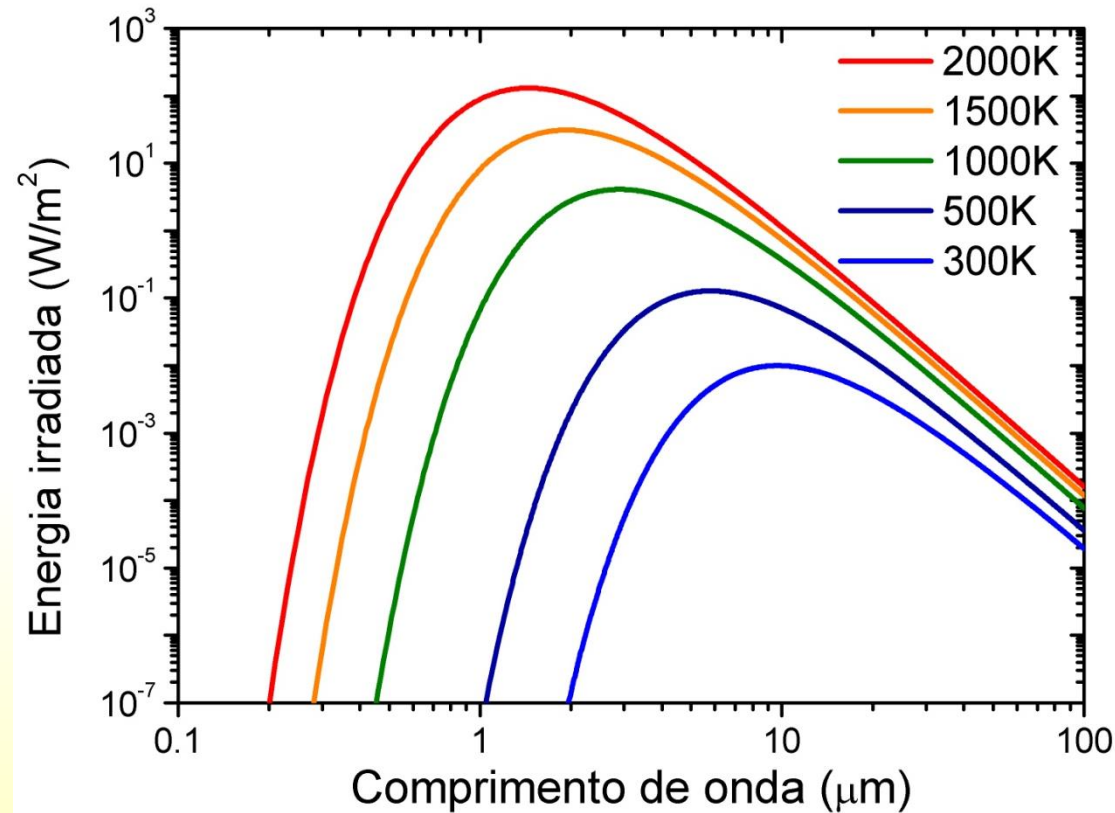
# Mãos à obra:

## Radiação emitida por um corpo aquecido

Medidas do espectro emitido por corpos aquecidos a diferentes temperaturas são vistos no gráfico ao lado.

A intensidade (total, integrada) irradiada é dada na tabela abaixo:

<b>T (K)</b>	<b><math>j^*</math> (W/m<sup>2</sup>)</b>
300	456.98
500	3536.9
1000	56340
1500	285456
2000	901440



# Mãos à obra:

## Radiação emitida por um corpo aquecido

Utilize a tabela de intensidade emitida e faça dois gráficos:

- 1)  $j^*$  em função de  $T$ , ajuste com um polinômio de ordem 4;
- 2)  $j^*$  em função de  $T^4$ , faça um ajuste linear.

Verifique o valor da constante  $\sigma$ . Ele é o mesmo para os dois métodos?

$T$ (K)	$j^*$ (W/m <sup>2</sup> )
300	456.98
500	3536.9
1000	56340
1500	285456
2000	901440