
 <p>UNICAMP</p>	<p><b>LABORATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DE BIOMASSA, RECURSOS ANALÍTICOS E DE CALIBRAÇÃO – LRAC</b> FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA - FEQ UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS</p>	 <p>FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA UNICAMP</p>	
<p>DOCUMENTO ORIENTATIVO</p> <p><b>CÁLCULO DE Cp – DSC</b></p>		<p>DOCUMENTO:- <b>LRAC-IS-187</b></p> <p>EMISSÃO: <b>08/02/2022</b></p>	<p>REVISÃO: <b>00</b></p> <p>PÁGINA: <b>1 de 3</b></p>

**OBS.:** Os dados (\*.TXT) exportados do equipamento DSC do LRAC podem ser trabalhados no programa EXCEL (Office 2007) para construção da planilha de cálculo do Cp.

## 1. PARA FORMATAÇÃO DOS DADOS E MONTAGEM DO GRÁFICO DE DSC

- a) Abrir o programa EXCEL e uma pasta de trabalho em branco
- b) Clicar na opção ARQUIVO, depois clicar em ABRIR e selecionar o diretório onde estão localizados os arquivos de interesse; na janela ABRIR selecionar a opção TODOS OS ARQUIVOS no campo ARQUIVOS DO TIPO e acionar o arquivo relacionado à análise da referência (\*.TXT)
- c) Na janela ASSISTENTE DE IMPORTAÇÕES DE TEXTO – PASSO 1 DE 3, marcar a opção LARGURA FIXA e clicar AVANÇAR;
- d) Na janela ASSISTENTE DE IMPORTAÇÕES DE TEXTO – PASSO 2 DE 3, clicar em  na barra de rolagem até que seja possível visualizar os dados da curva (CURVE VALUES)
- e) Mover as linhas pretas verticais a fim de separar os dados em colunas e clicar em AVANÇAR
- f) Na janela ASSISTENTE DE IMPORTAÇÕES DE TEXTO – PASSO 3 DE 3, com a opção GERAL selecionada, clicar em CONCLUIR
- g) Repetir os passos a-f para o arquivo relacionado à análise da amostra
- h) Para facilitar o trabalho, manter os resultados das análises em uma mesma planilha, copiando os dados de uma planilha e colando na outra
- i) Clicar na aba INSERIR e em DISPERSÃO>DISPERSÃO COM LINHAS SUAVES
- j) Clicar em SELECIONAR DADOS
- k) Na janela SELECIONAR FONTE DE DADOS, clicar no botão ADICIONAR
- l) Clicar no campo VALORES DE X DA SÉRIE e selecionar os dados referentes à temperatura da referência ( $T_s - ^\circ\text{C}$ )
- m) Clicar no campo VALORES DE Y DA SÉRIE e selecionar os dados referentes ao sinal DSC da referência (Value – mW)
- n) Repetir os passos m-o para os dados da amostra
- o) Clicar com o botão direito do mouse sobre o EIXO Y DO GRÁFICO e em FORMATAR EIXO
- p) Na janela FORMATAR EIXO, em OPÇÕES DE EIXO selecionar FIXO em MÍNIMO e em MÁXIMO e digitar no campo ao lado O VALOR ADEQUADO DA FAIXA DE ANÁLISE
- q) Clicar com o botão direito do mouse sobre o EIXO X DO GRÁFICO e em FORMATAR EIXO
- r) Na janela FORMATAR EIXO, em OPÇÕES DE EIXO selecionar FIXO em MÍNIMO e em MÁXIMO e digitar no campo ao lado O VALOR ADEQUADO DA FAIXA DE ANÁLISE;

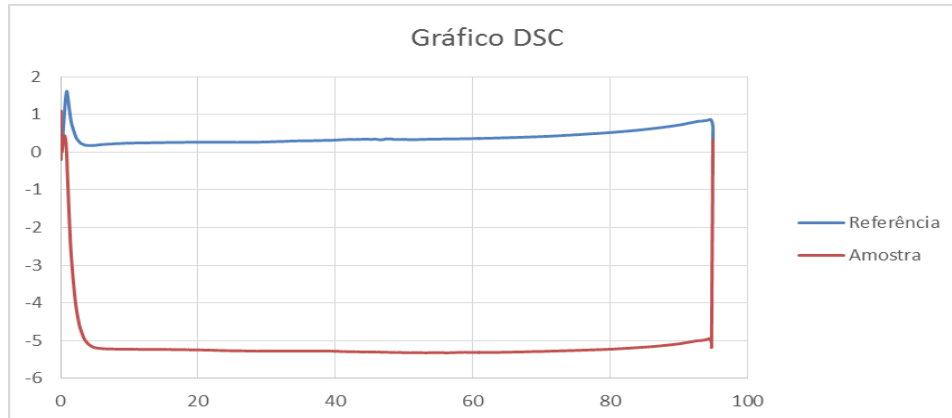


Figura 1. Exemplo de gráfico.

**OBS.:** Continuar as edições gráficas (rótulos dos eixos, título do gráfico, legenda, fontes, entre outros) conforme preferência.

## 2. PARA CÁLCULO DO Cp

**OBS.:** A Equação 1, para o cálculo do Cp da referência, foi obtida por ajuste polinomial em Excel a partir dos valores de temperatura e calor específico para a safira ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ )<sup>1</sup>

$$Cp_{referência} = -4 \times 10^{-12} T^4 + 10^{-8} T^3 - 10^{-5} T^2 + 0,0077T - 0,5668 \quad (1)$$

Enquanto a Equação 2<sup>1</sup> para o cálculo do Cp da amostra é dada por:

$$Cp_{amostra} = Cp_{referência} \times \frac{H_a \cdot M_r}{H_r \cdot m_a} \quad (2)$$

- Em uma coluna livre, calcular a temperatura da amostra em Kelvin ( $T \text{ } ^\circ\text{C} + 273,15$ )
- Calcular a expressão  $H_a \cdot m_r$ , onde  $H_a$  é o sinal de DSC da amostra e  $m_r$  é a massa de referência usada na medida
- Calcular a expressão  $H_r \cdot m_a$ , onde  $H_r$  é o sinal DSC da referência e  $m_a$  é a massa de amostra usada na medida
- Calcular o Cp da referência utilizando a equação (1)
- Calcular o Cp da amostra utilizando a equação (2)
- Clicar na aba **INSERIR** e em **DISPERSÃO>DISPERSÃO COM LINHAS SUAVES**
- Clicar em **SELECIONAR DADOS**
- Na janela SELECIONAR FONTE DE DADOS, clicar no botão **ADICIONAR**
- Clicar no campo **VALORES DE X DA SÉRIE** e selecionar os dados referentes à temperatura ( $^\circ\text{C}$ )
- Clicar no campo **VALORES DE Y DA SÉRIE** e selecionar os dados referentes ao Cp da amostra
- Clicar com o botão direito do mouse sobre o **EIXO Y DO GRÁFICO** e em **FORMATAR EIXO**

- l) Na janela FORMATAR EIXO, em OPÇÕES DE EIXO selecionar **FIXO** em **MINIMO** e em **MÁXIMO** e digitar no campo ao lado **O VALOR ADEQUADO DA FAIXA DE ANÁLISE**
- m) Clicar com o botão direito do mouse sobre o **EIXO X DO GRÁFICO** e em **FORMATAR EIXO**
- n) Na janela FORMATAR EIXO, em OPÇÕES DE EIXO selecionar **FIXO** em **MINIMO** e em **MÁXIMO** e digitar no campo ao lado **O VALOR ADEQUADO DA FAIXA DE ANÁLISE**

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS / DOCUMENTOS COMPLEMENTARES:

<sup>1</sup> Norma ASTM E1269-11 “Standard Test Method for Determining Specific Heat Capacity by Differential Scanning Calorimetry”.

### APROVAÇÃO E CONTROLE DE REVISÕES

	<b>Elaboração:</b>	<b>Revisão:</b>	<b>Aprovação:</b>	<b>Emissão:</b>
<b>Responsável</b>	Celso Camargo	Adilson R. Brandão	Kelly Palma	Sergio L. Zarpellon
<b>Data</b>	31/07/2019	24/10/2019	27/01/2022	08/02/2022

<b>CONTROLE DE REVISÕES</b>			
<b>Revisão</b>	<b>Data</b>	<b>Responsável</b>	<b>Alterações</b>
00	08/02/2022	A R. Brandão	Revisão inicial