

Atividades Experimentais *versus* Ciências Exatas: Discussão de uma aula prática envolvendo destilação e modelagem matemática

Simone Stülp – stulp@univates.br

Durante a disciplina de Atividades Experimentais para o Ensino de Ciências Exatas, do curso de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas da Univates, que ocorreu no período de abril e maio de 2009, foi realizada atividade experimental que envolveu conceitos químicos, físicos e de modelagem matemática, ou seja, foi utilizada uma abordagem interdisciplinar. Na Figura 1 tem-se um esquema do experimento realizado em aula.

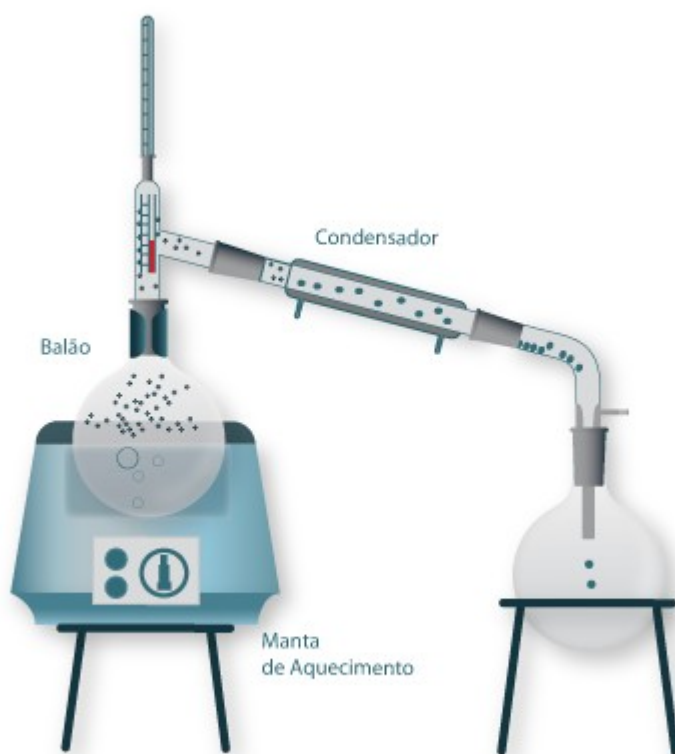


Figura 1 – Aparelho de destilação.

Fonte: <http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/images/stories/enssecdest1.png>

Foi utilizada água como solvente a ser destilado e os alunos monitoram a temperatura, o volume de destilado (com auxílio de uma proveta), e o tempo de destilação (com o auxílio de um cronômetro). Foi montada uma tabela, onde os dados foram anotados e a cada período de tempo foi realizada a medida do volume de solução destilada e a temperatura do sistema, conforme exemplo tem-se a Tabela 1.

Tabela 1 – Controle dos resultados experimentais.

Tempo (minutos)	Volume (mL)	Temperatura (°C)
0		
5		

10		
15		

O experimento foi realizado por 2900 segundos (aproximadamente 48 minutos). Após, com os dados experimentais coletados (conforme tabela 1), foi realizada a construção de gráficos com auxílio de papel milimetrado e software para aquisição e tratamento dos gráficos. O software utilizado foi o QtiPlot, que é um software em ambiente Linux, plataforma livre, semelhante ao software Origin®, amplamente usado em estudos científicos para avaliação de dados experimentais, porém este pago e em ambiente Windows. Foram construídos gráficos Volume *versus* Tempo, Temperatura *versus* Tempo e Volume *versus* Temperatura. A partir desta construção foi feita a modelagem para sistemas lineares ou exponenciais, conforme comportamento visual dos gráficos e após foi obtida a equação da reta e o coeficiente de correlação (R), para avaliar a adequação do modelo. Esta é uma prática bastante simples onde pode ser abordado diferentes conceitos, como por exemplo, na química e na física aspectos termodinâmicos, envolvendo grandezas de estado e em matemática aspectos vinculados a funções.

Na Tabela 2 tem-se dados obtidos em um experimento realizado, bem como na Figura 2 tem-se o gráfico Volume *versus* Tempo obtido utilizando-se o software QtiPlot.

Tabela 2 – Dados de volume, tempo e temperatura obtidos durante experimento realizado.

Tempo (segundos)	Volume (mL)	Temperatura (°C)
0	0	21
240	20	98
490	40	98
720	60	98
940	80	98
1170	100	98
1410	120	98
1640	140	98
1870	160	98
2095	180	98
2330	200	98
2560	220	98
2790	240	98
2900	250	98

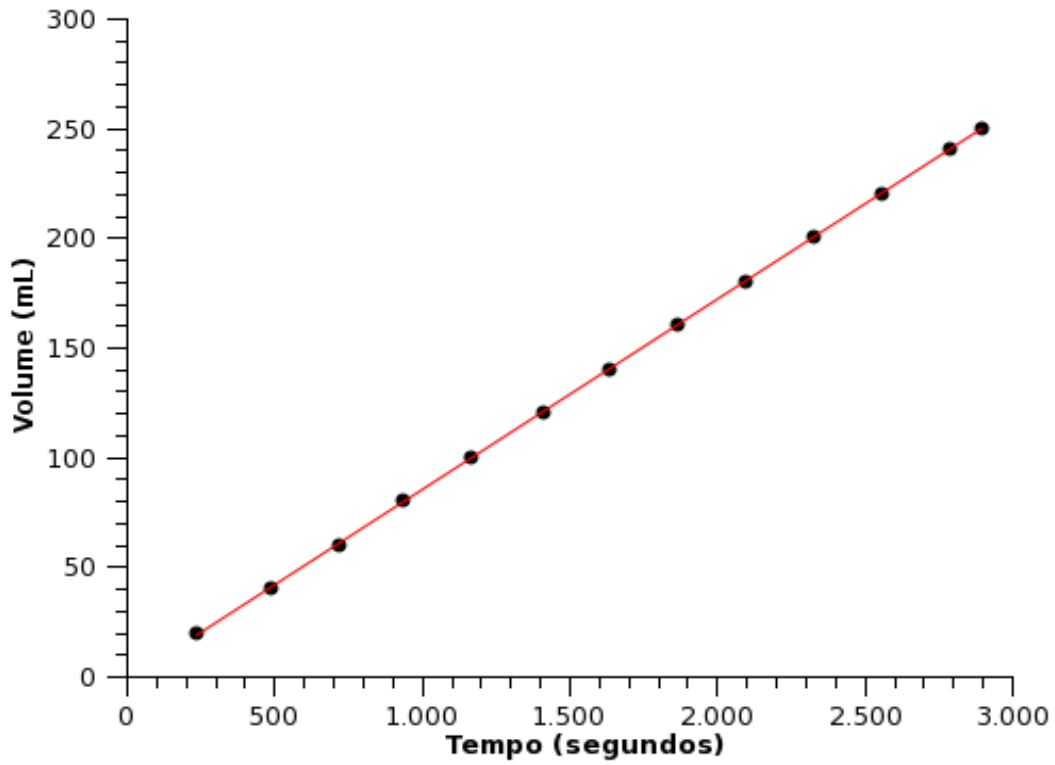


Figura 2 – Dados de Volume versus Tempo obtidos experimentalmente.

Na utilização do software QtiPlot, segue-se os passos descritos nas Figuras 3 a 13.

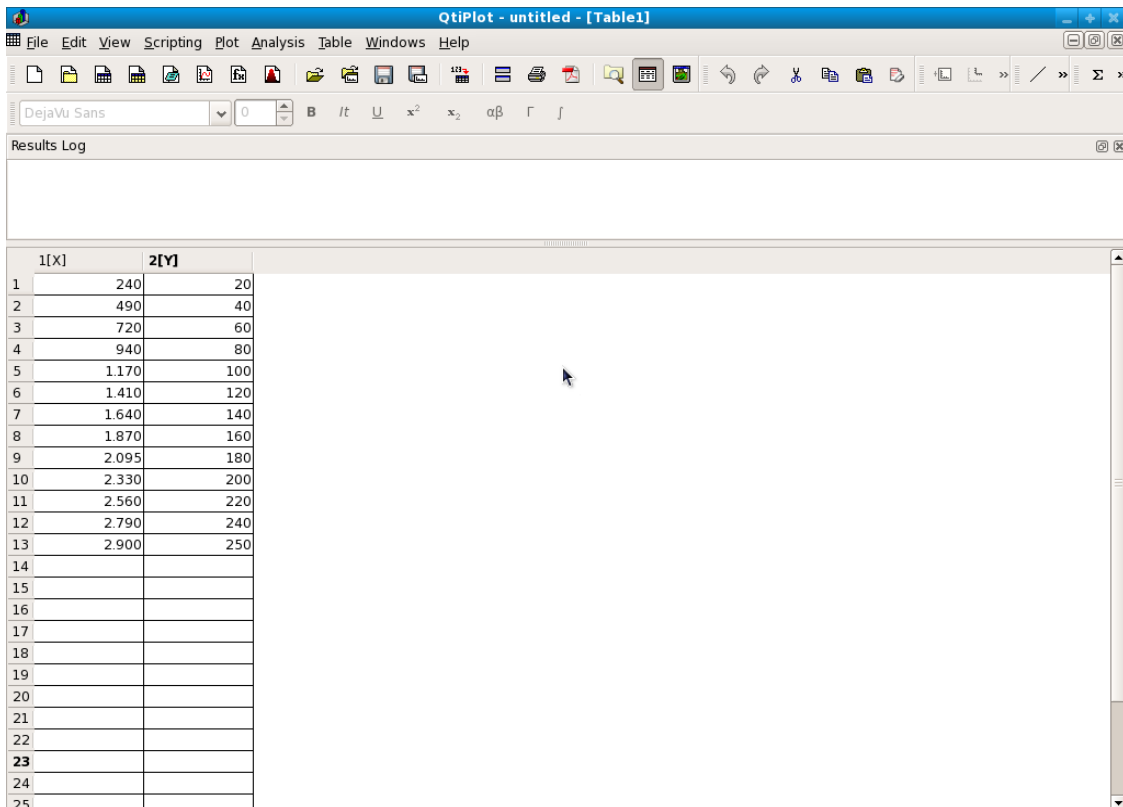
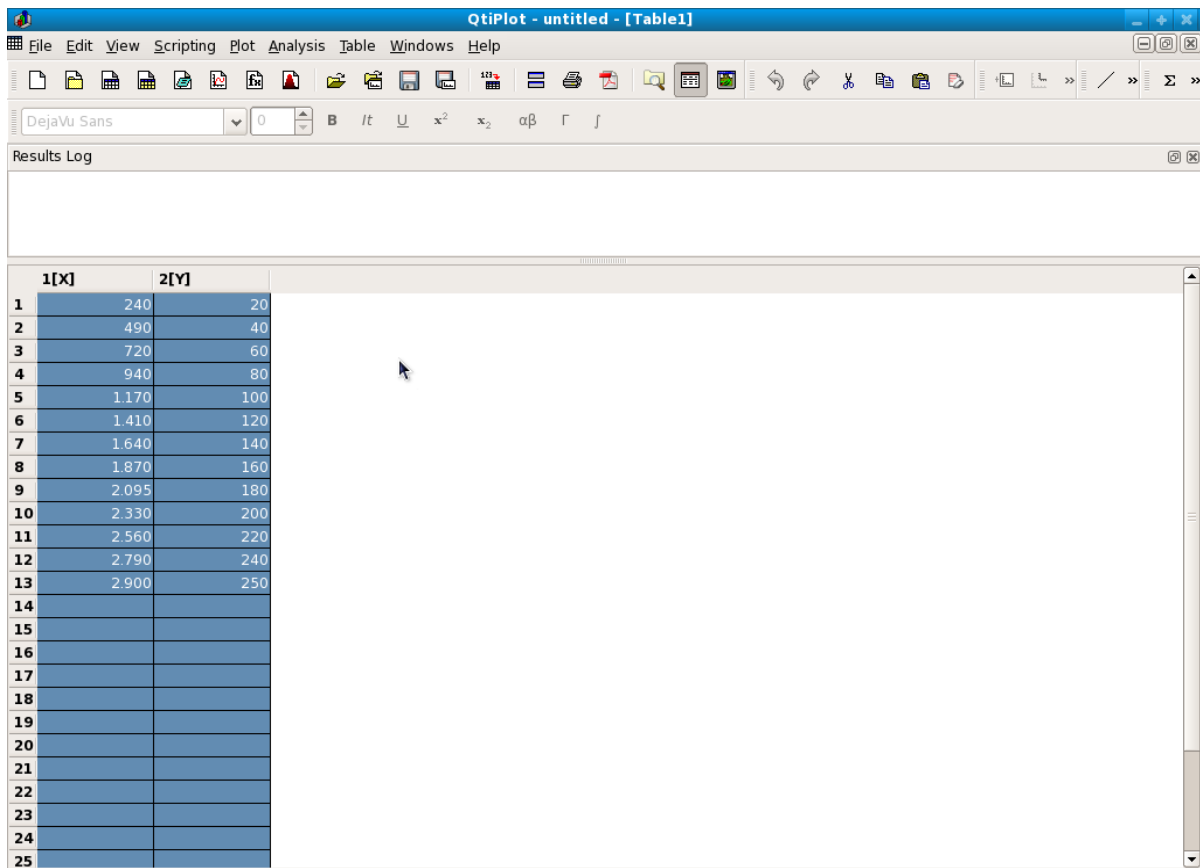


Figura 3 – Preenchimento das colunas com valores de tempo e volume.

Inicialmente, digitar nas colunas x e y, os valores de tempo e volume, respectivamente (Figura 3).



	1[X]	2[Y]
1	240	20
2	490	40
3	720	60
4	940	80
5	1.170	100
6	1.410	120
7	1.640	140
8	1.870	160
9	2.095	180
10	2.330	200
11	2.560	220
12	2.790	240
13	2.900	250
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

Figura 4 – Seleção das colunas

Após deve-se selecionar as duas colunas (Figura 4).

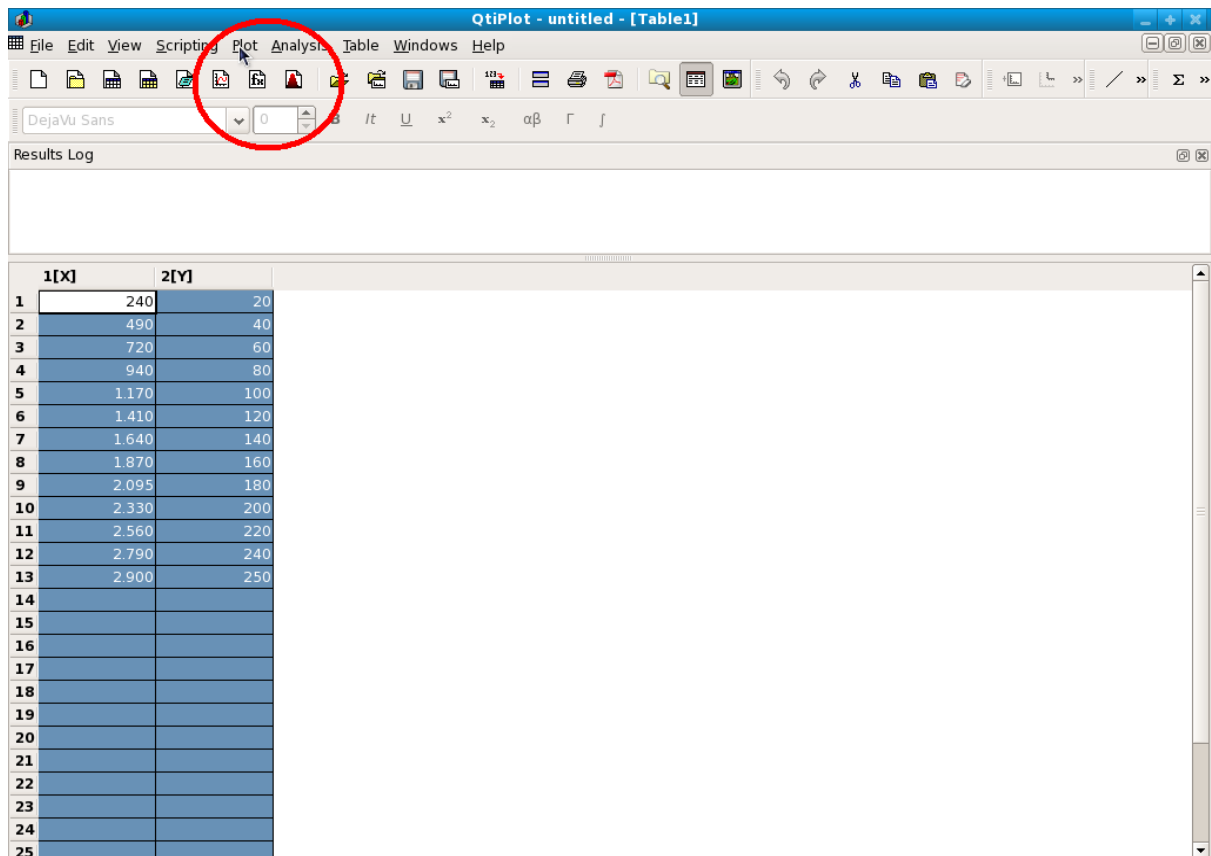


Figura 5 – Seleção de Plot para a confecção do gráfico.

Em seguida, deve-se selecionar Plot (Figura 5), e em seguida Scatter para a plotagem do gráfico em pontos (Figura 6).

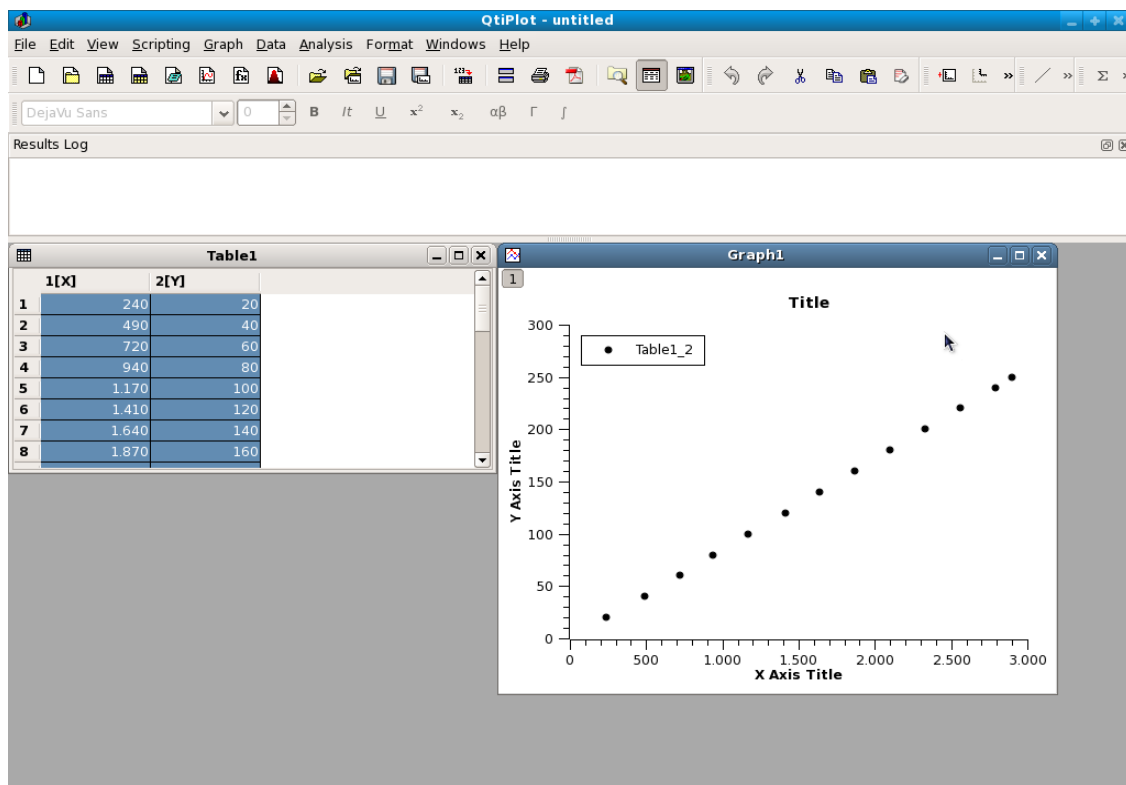


Figura 6 – Gráfico obtido a partir dos dados experimentais.

Após a construção do gráfico pode-se renomear os eixos x e y, colocando as nomenclaturas das grandezas avaliadas (Figuras 7, 8 e 9).

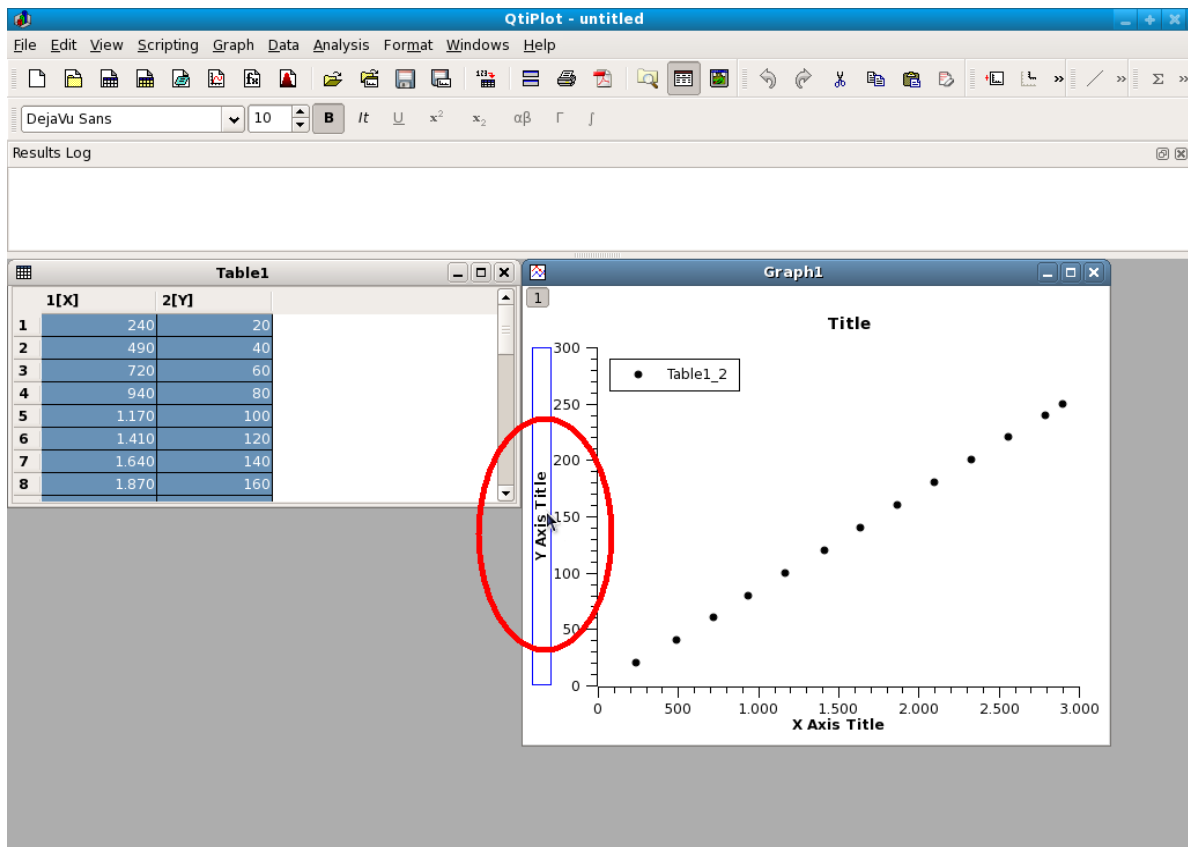


Figura 7 – Renomear eixo y.

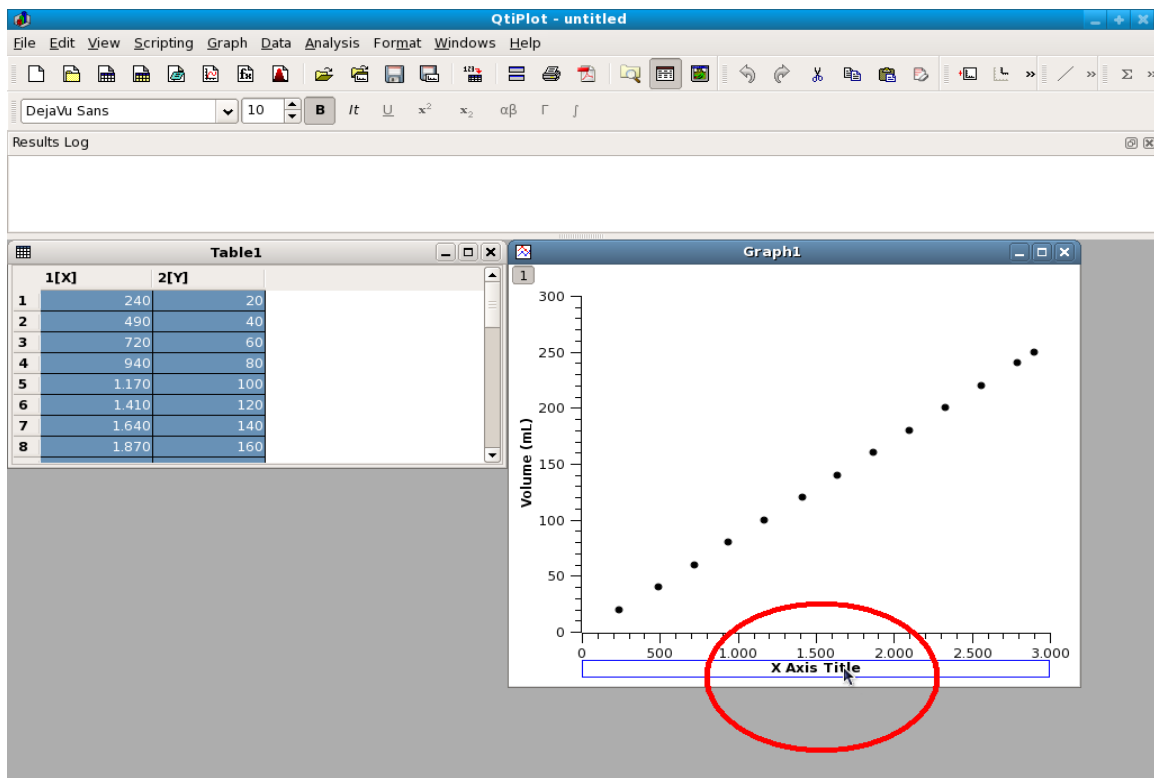


Figura 8 – Renomear eixo x.

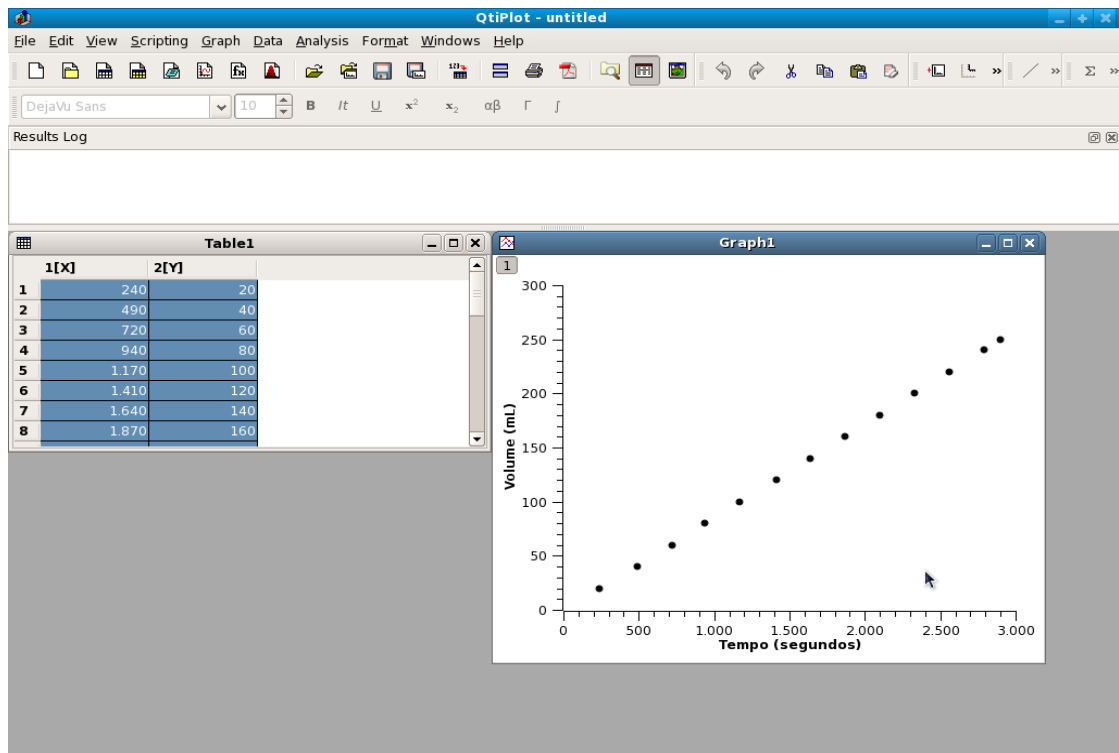


Figura 9 – Gráfico obtido com eixos renomeados.

Após a conclusão da etapa de construção do gráfico, realiza-se a análise do modelo matemático a partir dos dados experimentais obtidos. Para a realização desta análise, seleciona-se Analysis (Figura 10) e, em seguida, Fit Linear, já que os dados obtidos possuem uma tendência linear.

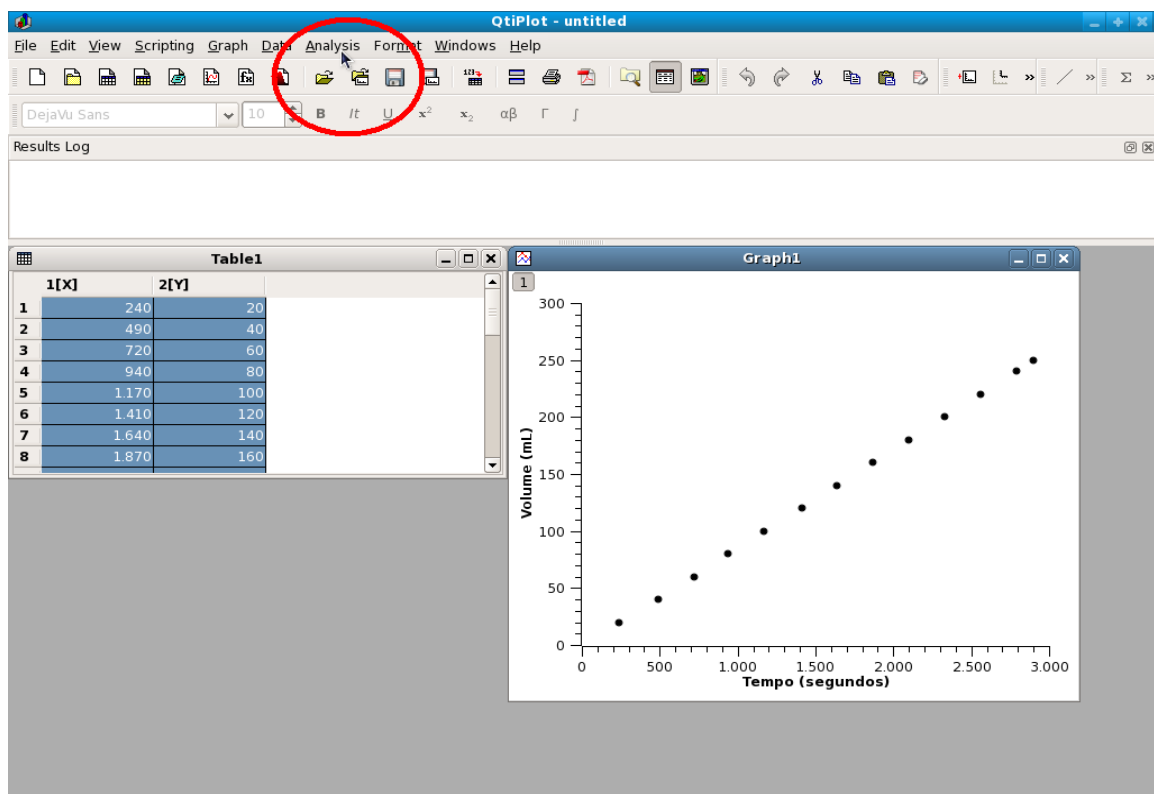


Figura 10 – Seleção de Analysis para tratamento dos dados experimentais obtidos.

Após esta etapa, o software fornece o gráfico com os dados obtidos experimentalmente e a linha de tendência (Figura 11), além, dos dados da modelagem realizada, tais como, coeficientes a e b da equação da reta $y = a.x + b$ e o coeficiente de correlação R^2 (Figura 12).

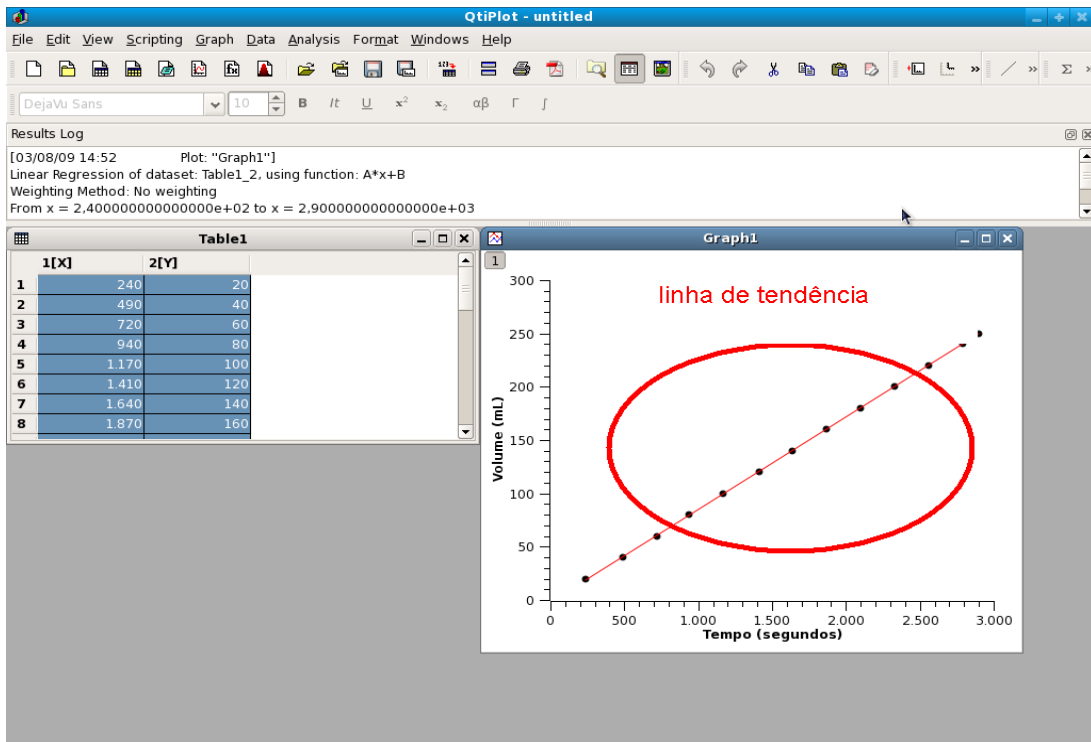


Figura 11 – Linha de tendência e dados obtidos experimentalmente.

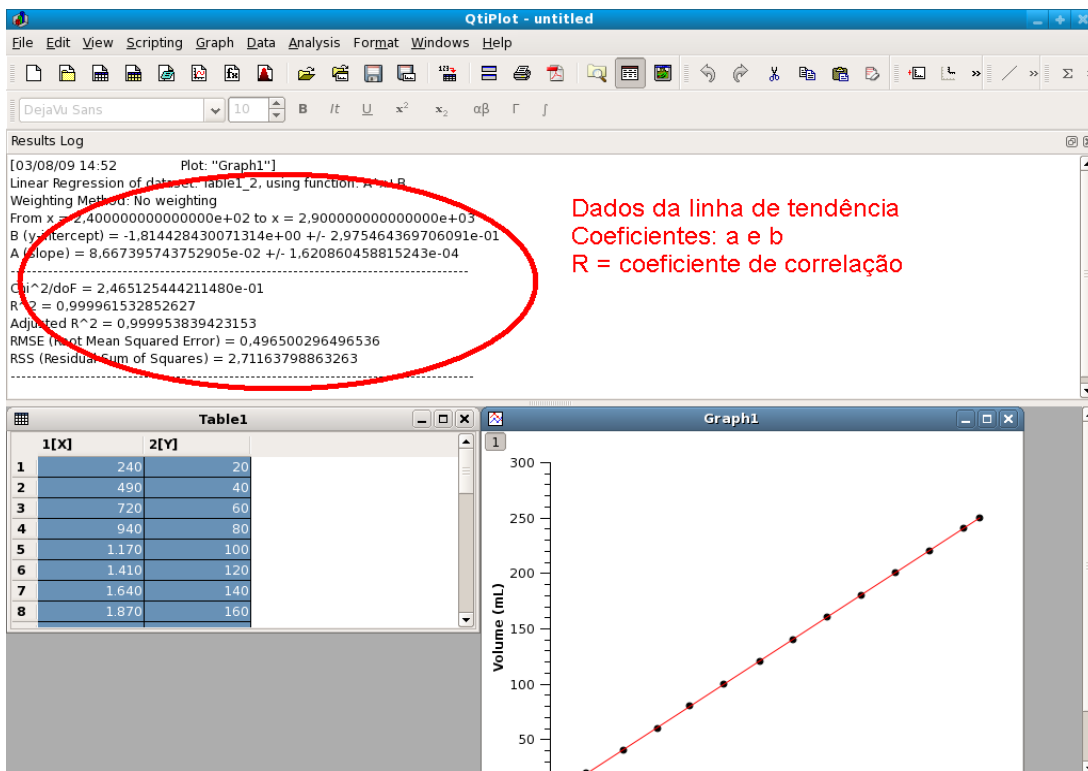


Figura 12 – Dados da linha de tendência linear, coeficientes da reta a e b, e coeficiente de correlação R^2 .

Após a execução da modelagem, pode-se salvar o documento selecionando-se File e após Save As Template.

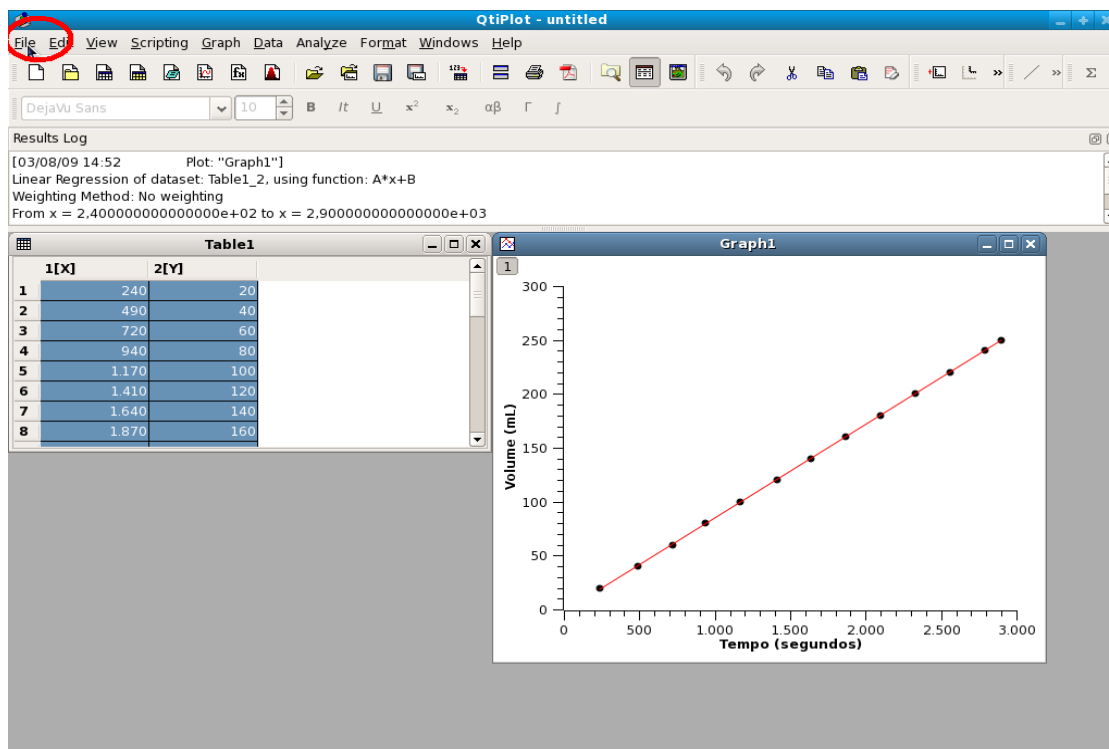


Figura 13 – Salvar o documento.

Em termos físico-químicos, pode-se discutir os resultados obtidos experimentalmente em termos de transições de fase de um componente. Uma das questões que pode ser discutida é o fato de que quando um líquido é aquecido em um sistema aberto, o líquido se vaporiza na superfície (quando pressão interna é igual à pressão externa), neste caso a ebulição é a condição onde ocorre a vaporização livre em toda a massa do líquido.

Assim, em sistemas de um componente, qualquer transição ocorre numa temperatura definida uma vez definida a pressão.

$$PV = nRT$$

O gráfico Volume *versus* Tempo, por exemplo, é uma das formas de avaliar/observar a mudança de fase em função do tempo, abordando desta forma aspectos termodinâmicos e cinéticos. Já na observação de um gráfico Volume *versus* Temperatura, pode-se caracterizar a transição de fase ocorrida em termos de ordem da transição ocorrida, a partir da avaliação de aspectos termodinâmicos.

Já, em termos matemáticos, pode-se abordar as funções dos gráficos obtidos experimentalmente e a aplicação de modelos matemáticos teóricos.

Referências:

- BUENO, W. A.; DEGREVE, L. Manual de laboratório de físico-química. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1980.
- ATKINS, P. W.. Físico-química. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.
- SARTORI, E; R.; BATISTA, E. F.; DOS SANTOS, V. B.; FATIBELLO-FILHO, O. Construção e Aplicação de um Destilador como Alternativa Simples e Criativa para a Compreensão dos Fenômenos Ocorridos no Processo de Destilação, Química nova na escola, Vol. 31 n° 1, fevereiro 2009