

Física Experimental II - FEP114

Prova Final - 29/11/2 007

Aluno: _____ n° USP: _____

Professor: _____

Cada aluno pode consultar livremente o material de que dispõe.

A pontuação máxima desta prova soma 12,0. A duração da prova é de 3 horas.

Devolver este caderno de questões juntamente com a folha de respostas.

Questão 1) Massas de 3 variedades de feijão (A, B e C) foram medidas com balanças analíticas (menor divisão 0,0001 g) e os histogramas correspondentes são apresentados na Figura 1.1.

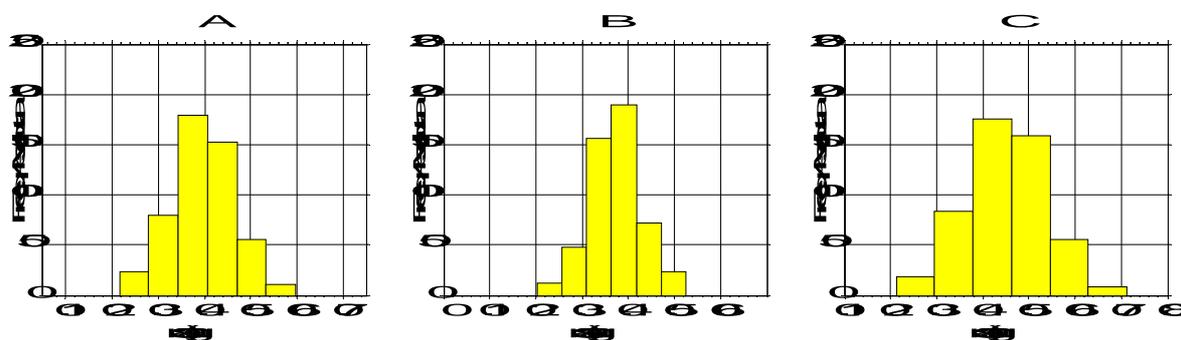


Figura 1.1 – Histogramas de massas de feijões das variedades A, B e C.

(0,5) a) Qual das variedades de feijão tem massa média maior? Justifique.

(0,5) b) Qual das variedades apresenta maior regularidade em sua massa? Justifique.

(1,5) c) Tomando, ao acaso, um feijão do tipo A, qual é o valor a ser adotado (e respectiva incerteza) para sua massa? E para os feijões dos tipos B e C? Justifique.

Questão 2) A Tabela 2.1 contém dados para a análise da qualidade de um ajuste de reta efetuado sobre os resultados experimentais. Os parâmetros da reta ajustada são $a = 2,720$ (8) mm/f^2 e $b = 0,25$ (7) mm/f , onde a unidade f (faísca) equivale a

$$1f = \frac{1}{60} s .$$

Tabela 2.1 – Dados experimentais com respectiva função ajustada interpolada. Os resíduos absolutos e os resíduos reduzidos também são apresentados. Os parâmetros ajustados são: $a = 2,720$ (8) mm/f^2 e $b = 0,25$ (7) mm/f .

x Tempo (f)	y Velocidade (mm/f)	σ (mm/f)	Y_a Função Ajustada (mm/f)	RA Resíduos Absolutos (mm/f)	RR Resíduos Reduzidos	
1	3,05	0,10	2,97	0,08		
2	5,55	0,10	5,69		-1,4	
5	13,90	0,10	13,85	0,05	0,5	
6	16,55	0,10	16,57		-0,2	
9	24,65	0,10	24,73	-0,08	-0,8	
10	27,60	0,10		0,15	1,5	
13	35,50	0,10	35,61		-1,1	
14	38,35	0,10	38,33	0,02	0,2	

Função ajustada	$Y_a(x) = a \cdot x + b$
Resíduos absolutos	$RA_i = y_i - Y_a(x_i)$
Resíduos reduzidos	$RR_i = \frac{RA_i}{\sigma_i} = \frac{y_i - Y_a(x_i)}{\sigma_i}$
Qui-quadrado	$\chi^2 = \sum_{i=1}^N (RR_i)^2$

(0,5) a) O conteúdo de algumas células da Tabela 2.1 foi omitido. Calcule os valores correspondentes e complete as informações na própria tabela.

(1,5) b) Complete o gráfico de resíduos absolutos (RA) da Figura 2.1, inclusive com os dados calculados no item anterior.

Baseado no gráfico, o modelo representa bem os dados? Justifique.

(1,0) c) Calcule o χ^2 (qui-quadrado) deste ajuste.

O valor de χ^2 confirma a conclusão do item anterior? Justifique.

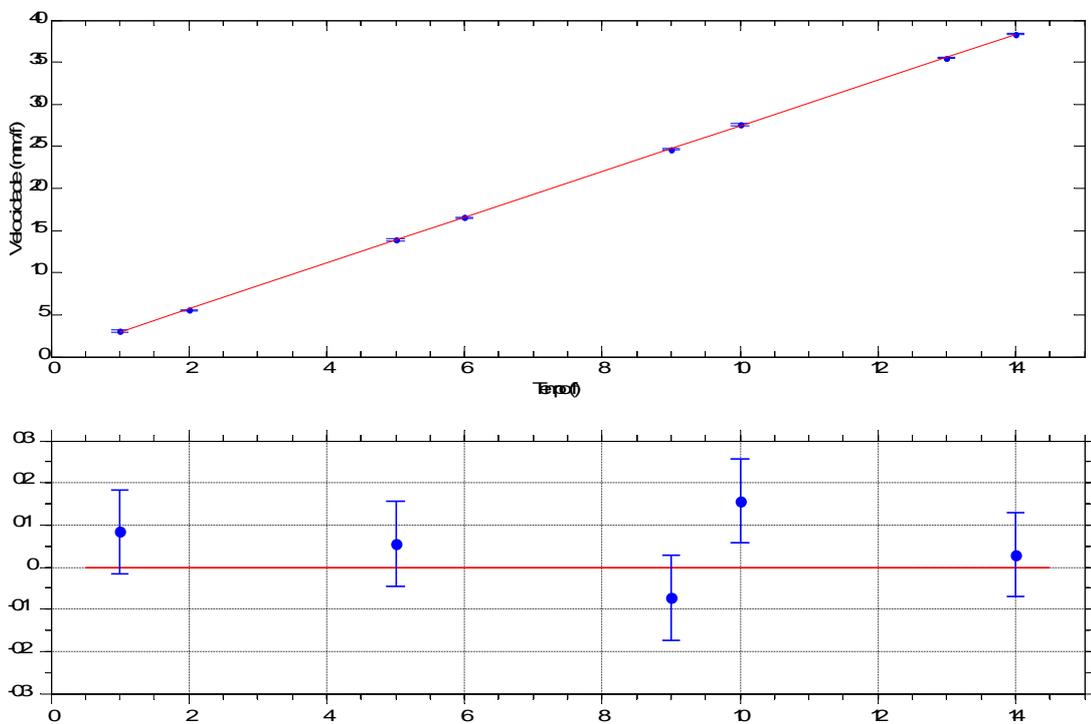


Figura 2.1 – Dados experimentais e a função ajustada para a velocidade em função do tempo com os respectivos resíduos absolutos.

Questão 3) Lembre-se: um resultado experimental só tem sentido quando acompanhado de sua respectiva incerteza.

Um experimento visa identificar a composição do material de um objeto cuja forma não é regular. A massa desse objeto foi medida em uma balança resultando em 1548,40(5) g. O volume do objeto foi obtido por meio da diferença entre o valor do volume de uma quantidade de água colocada em uma proveta, cujo valor é 255(5) cm³, e o volume dessa mesma água com o objeto no interior da proveta, cujo valor é 450(5) cm³.

(0,5) a) Determine o volume do objeto.

(0,5) b) Determine a densidade do material de que é constituído o objeto.

(1,0) c) Utilizando a Tabela 3.1 é possível identificar de que material é constituído esse objeto? Justifique sua resposta.

Tabela 3.1 – Densidade volumétrica de alguns metais (extraído de N. Koshkin e M. Shirkevich, *Handbook of Elementary Physics*, MIR Publishers, Moscou, 1968).

Material	Densidade (g/cm³)
Fé – Ferro	7,80
Al - Alumínio	2,70
Hg - Mercúrio	13,53
Pb - Chumbo	11,35
Cu - Cobre	8,93
Latão	8,4 a 8,7

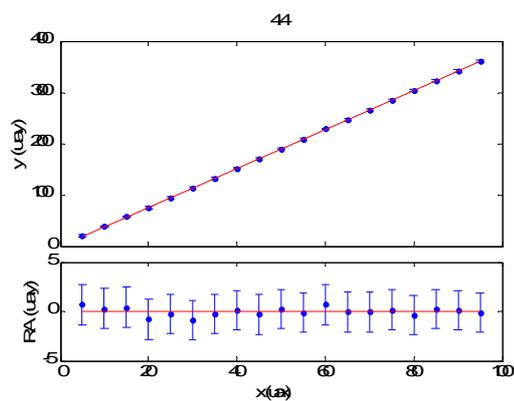
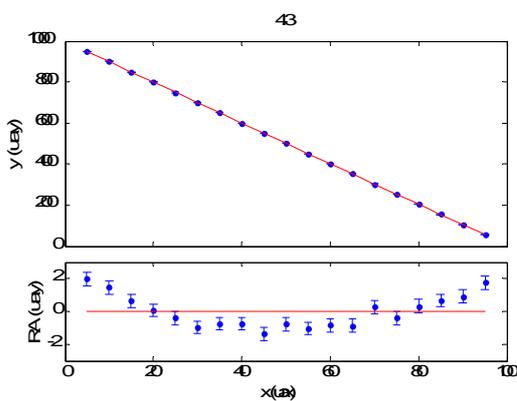
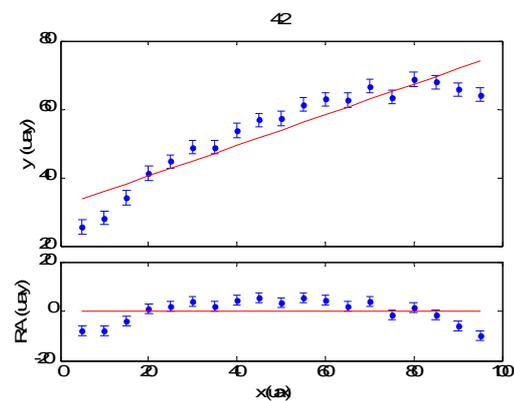
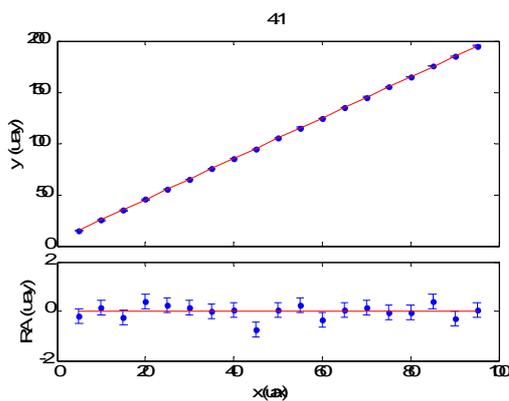
Questão 4)

4.1) As Figuras 4.1 a 4.4 apresentam dados experimentais e as respectivas funções ajustadas, além dos resíduos absolutos correspondentes, conforme obtidos em análises de diversos experimentos. Para cada uma das análises responda:

(4×0,2) a) Se as incertezas apresentadas são adequadas (ou seja, se refletem as flutuações experimentais observadas)? Justifique.

(4×0,2) b) Se a relação funcional entre as grandezas é bem descrita pela função ajustada (ou seja, se o modelo parece adequado para os resultados experimentais)? Justifique.

(4×0,1) c) Se o qui-quadrado do ajuste comparado com o número de graus de liberdade é: semelhante; muito maior; ou muito menor do que o número de graus de liberdade? (Não é para calcular o qui-quadrado, apenas avaliá-lo qualitativamente) Justifique.



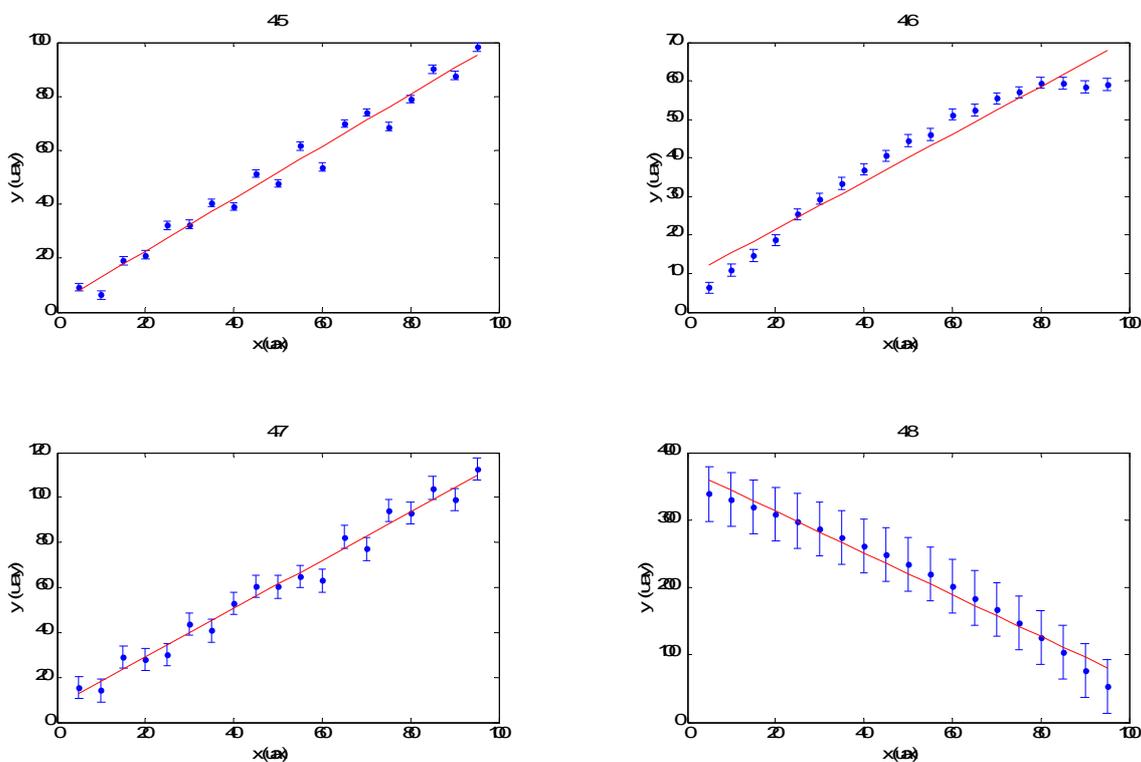
Figuras 4.1 a 4.4 – Dados e funções ajustadas com respectivos resíduos absolutos para diferentes resultados experimentais. Nos gráficos, u_{ax} e u_{ay} significam unidades arbitrárias das grandezas de x e y , respectivamente.

4.2) As Figuras 4.5 a 4.8 não apresentam os gráficos de resíduos. Estes gráficos, apresentam os dados experimentais e as respectivas funções ajustadas obtidas em análises de diversos experimentos. Para cada uma das análises responda:

(4×0,2) a) Se as incertezas apresentadas são adequadas? Justifique.

(4×0,2) b) Se a relação funcional entre as grandezas é bem descrita pela função ajustada? Justifique.

(4×0,1) c) Se o qui-quadrado do ajuste comparado com o número de graus de liberdade é: semelhante; muito maior; ou muito menor do que o número de graus de liberdade? (Não é para calcular o qui-quadrado, apenas avaliá-lo qualitativamente) Justifique.



Figuras 4.5 a 4.8 – Dados e funções ajustadas para diferentes resultados experimentais. Nos gráficos, u_{ax} e u_{ay} significam unidades arbitrárias das grandezas de x e y , respectivamente.

(0,5) 4.3) Para quais dos ajustes (Figuras 4.1 a 4.8) é indispensável utilizar o gráfico de resíduos para fornecer as respostas solicitadas? Por que?