

4,7

Gabriel Barbosa Candido

Gustavo Silva V. Aguiar

Turma 1 – Grupo 2

SÍNTESE EXPERIMENTO 4 – COLISÕES BIDIMENSIONAIS

1. INTRODUÇÃO

O experimento de colisões bidimensionais tem como principais objetivos verificar a validade das leis de conservação do momento linear e da energia mecânica. Para tanto, foi utilizado um arranjo experimental capaz de realizar uma colisão entre corpos com a menor interferência de forças externas possível.

2. ARRANJO EXPERIMENTAL

câmera, video?

Tal arranjo é composto por uma mesa de ar, cujas saídas de ar, dispostas de 1 em 1 cm, foram usadas como marcações para acompanhar as coordenadas do movimento, e por dois corpos ou puques, que receberam, cada um, uma numeração. Dentro do conjunto analisado utilizamos os puques 2 e 4, com massas 11,987 g e 23,585 g, respectivamente. Os puques são lançados na mesa em rota de colisão e a análise é feita quadro a quadro. É importante ressaltar que foram feitas duas análises, uma para cada integrante do grupo, os conjuntos utilizados foram A4 e A5.

o que foi analisado quadro a quadro?
Quais parâmetros analisou?

3. DADOS EXPERIMENTAIS

A seguir, serão postos em forma de tabelas e gráficos, os dados usados e obtidos para a realização do experimento.

Primeiramente do conjunto A4:

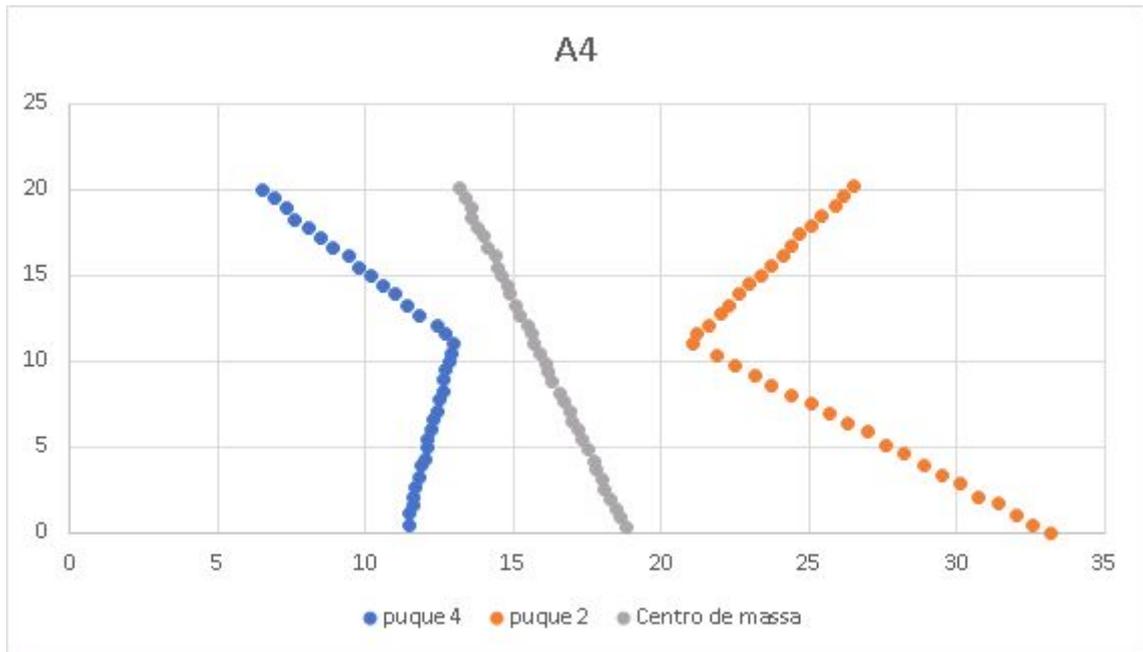
I – Tabela com posições para cada puke e para o centro de massa do sistema, e suas devidas incertezas.

incerteza das
medidas?

Como foi calculado?

Quadro	A4							
	puque 4		puque 2		Centro de massa			
	X4 (cm)	Y4 (cm)	X2 (cm)	Y2 (cm)	XCM (cm)	inc XCM	YCM (cm)	inc YCM
1	6,5	20	26,5	20,2	13,2	0,3	20,1	0,3
2	6,9	19,5	26,2	19,6	13,4	0,3	19,5	0,3
3	7,3	19	25,9	19,1	13,6	0,3	19	0,3
4	7,6	18,3	25,4	18,5	13,6	0,3	18,4	0,3
5	8,1	17,8	25,1	17,9	13,8	0,3	17,8	0,3
6	8,5	17,2	24,7	17,4	14	0,3	17,3	0,3
7	8,9	16,6	24,4	16,7	14,1	0,3	16,6	0,3
8	9,4	16,1	24,1	16,1	14,4	0,3	16,1	0,3
9	9,8	15,5	23,7	15,6	14,5	0,3	15,5	0,3
10	10,2	15	23,4	15	14,6	0,3	15	0,3
11	10,6	14,4	23	14,5	14,8	0,3	14,4	0,3
12	11	13,9	22,6	13,9	14,9	0,3	13,9	0,3
13	11,4	13,3	22,3	13,3	15,1	0,3	13,3	0,3
14	11,8	12,7	22	12,8	15,2	0,3	12,7	0,3
15	12,4	12,1	21,6	12,1	15,5	0,3	12,1	0,3
16	12,7	11,6	21,2	11,6	15,6	0,3	11,6	0,3
17	13	11	21,1	11	15,7	0,3	11	0,3
18	12,9	10,5	21,9	10,4	15,9	0,3	10,5	0,3
19	12,8	10	22,5	9,8	16,1	0,3	9,9	0,3
20	12,7	9,5	23,2	9,2	16,2	0,3	9,4	0,3
21	12,6	8,9	23,7	8,6	16,3	0,3	8,8	0,3
22	12,6	8,2	24,4	8	16,6	0,3	8,1	0,3
23	12,5	7,8	25,1	7,5	16,7	0,3	7,7	0,3
24	12,4	7,1	25,7	7	16,9	0,3	7,1	0,3
25	12,3	6,6	26,3	6,4	17	0,3	6,5	0,3
26	12,2	6	27	5,9	17,2	0,3	6	0,3
27	12,1	5,5	27,6	5,1	17,3	0,3	5,4	0,3
28	12,1	5	28,2	4,6	17,5	0,3	4,9	0,3
29	12	4,3	28,9	4	17,7	0,3	4,2	0,3
30	11,9	3,9	29,5	3,4	17,8	0,3	3,7	0,3
31	11,8	3,2	30,1	2,9	18	0,3	3,1	0,3
32	11,7	2,7	30,7	2,1	18,1	0,3	2,5	0,3
33	11,6	2,1	31,4	1,7	18,3	0,3	2	0,3
34	11,6	1,6	32	1	18,5	0,3	1,4	0,3
35	11,5	1,1	32,6	0,5	18,6	0,3	0,9	0,3
36	11,5	0,5	33,2	0	18,8	0,3	0,3	0,3

X



(3.1) – Gráfico da posição em Y pela posição em X

II – Tabela com posições relativas dos puques, velocidades e quantidade de momento linear, assim como para o CM

	Dr4 (cm)	inc	n	Dr2 (cm)	inc	n intervalos		
antes	10,4	0,2	15	10,1	0,2	15		
depois	10,1	0,2	18	15,4	0,2	18		
	v4 (cm/s)	inc		v2 (cm/s)	inc			
antes	56	1		54	1			
depois	44,9	0,9		68,3	0,9			
	P4 (g cm/s)	inc	Impulso P4	P2 (g cm/s)	inc	Impulso P2	Ptot (g cm/s)	inc
antes	1313	25	-25	646	13	13	1959	28
depois	1058	21		818	11		1877	24
	Drcm (cm)	inc	n					
antes	8,8	0,3	15					
depois	10,6	0,3	18					
	vcm (cm/s)	inc						
antes	47	2						
depois	47	1						
	Pcm(kg m/s)	inc						
antes	1671,8840	71,1440						
depois	0,0167	0,0004						

mediu ou calculou?

é para somar vetores e não módulos....

incertezas com 1 sig.

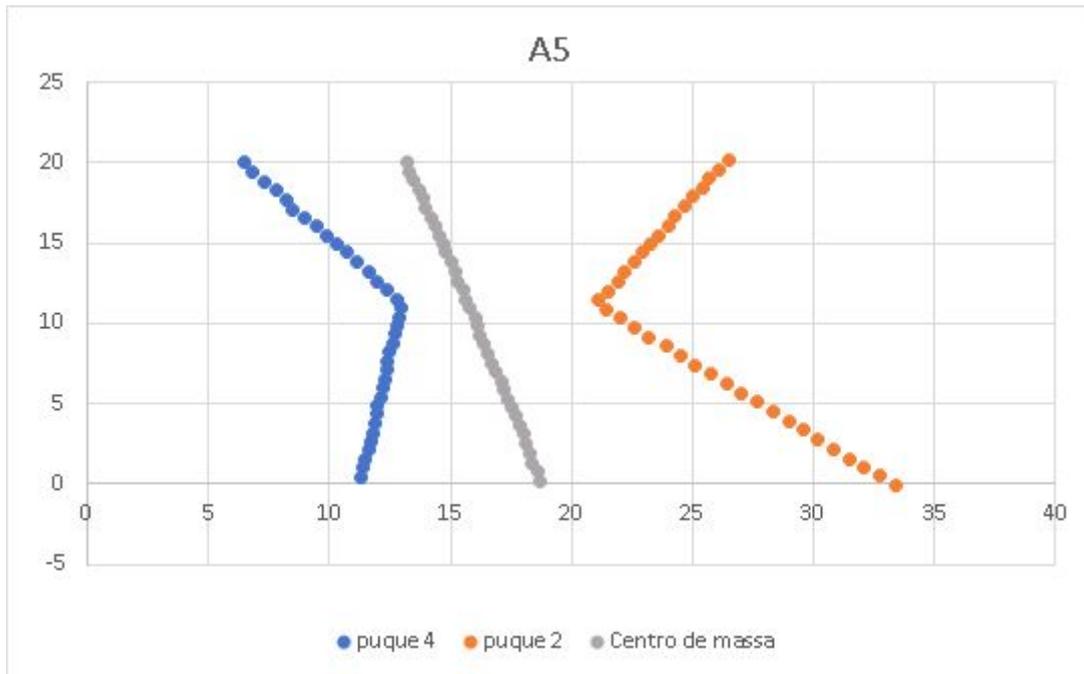
como calculou as incertezas?

um deles está na unidade errada...

Em seguida para o conjunto A5:

III – Tabela com posições para cada puque e para o centro de massa do sistema e suas devidas incertezas.

Quadro	A5							
	puque 4		puque 2		Centro de massa			
	X4 (cm)	Y4 (cm)	X2 (cm)	Y2 (cm)	XCM (cm)	inc XCM	YCM (cm)	inc YCM
1	6,5	20	26,5	20,1	13,2	0,3	20	0,3
2	6,8	19,4	26,1	19,5	13,3	0,3	19,4	0,3
3	7,3	18,8	25,7	19	13,5	0,3	18,9	0,3
4	7,8	18,3	25,4	18,4	13,7	0,3	18,3	0,3
5	8,2	17,7	25	17,9	13,9	0,3	17,8	0,3
6	8,5	17,1	24,7	17,3	14	0,3	17,2	0,3
7	9	16,5	24,3	16,7	14,2	0,3	16,6	0,3
8	9,5	16	24	16,1	14,4	0,3	16	0,3
9	9,9	15,5	23,6	15,5	14,5	0,3	15,5	0,3
10	10,3	14,9	23,3	14,9	14,7	0,3	14,9	0,3
11	10,7	14,4	22,9	14,4	14,8	0,3	14,4	0,3
12	11,1	13,8	22,6	13,8	15	0,3	13,8	0,3
13	11,6	13,2	22,2	13,2	15,2	0,3	13,2	0,3
14	12	12,6	21,9	12,6	15,3	0,3	12,6	0,3
15	12,4	12,1	21,5	12	15,5	0,3	12,1	0,3
16	12,8	11,5	21,1	11,5	15,6	0,3	11,5	0,3
17	13	11	21,4	10,9	15,8	0,3	11	0,3
18	12,9	10,4	22	10,3	16	0,3	10,4	0,3
19	12,8	9,9	22,6	9,7	16,1	0,3	9,8	0,3
20	12,7	9,3	23,2	9,1	16,2	0,3	9,2	0,3
21	12,6	8,7	23,9	8,6	16,4	0,3	8,7	0,3
22	12,5	8,2	24,5	8	16,5	0,3	8,1	0,3
23	12,4	7,6	25,1	7,4	16,7	0,3	7,5	0,3
24	12,4	7,1	25,8	6,9	16,9	0,3	7	0,3
25	12,3	6,5	26,4	6,2	17,1	0,3	6,4	0,3
26	12,2	6	27	5,6	17,2	0,3	5,9	0,3
27	12,1	5,4	27,7	5,1	17,4	0,3	5,3	0,3
28	12	4,9	28,3	4,5	17,5	0,3	4,8	0,3
29	12	4,4	29	3,9	17,7	0,3	4,2	0,3
30	11,9	3,8	29,6	3,4	17,9	0,3	3,7	0,3
31	11,8	3,2	30,2	2,8	18	0,3	3,1	0,3
32	11,7	2,7	30,8	2,1	18,1	0,3	2,5	0,3
33	11,6	2,1	31,5	1,5	18,3	0,3	1,9	0,3
34	11,5	1,5	32,1	1	18,4	0,3	1,3	0,3
35	11,4	1	32,7	0,5	18,6	0,3	0,8	0,3
36	11,3	0,4	33,4	-0,1	18,7	0,3	0,2	0,3

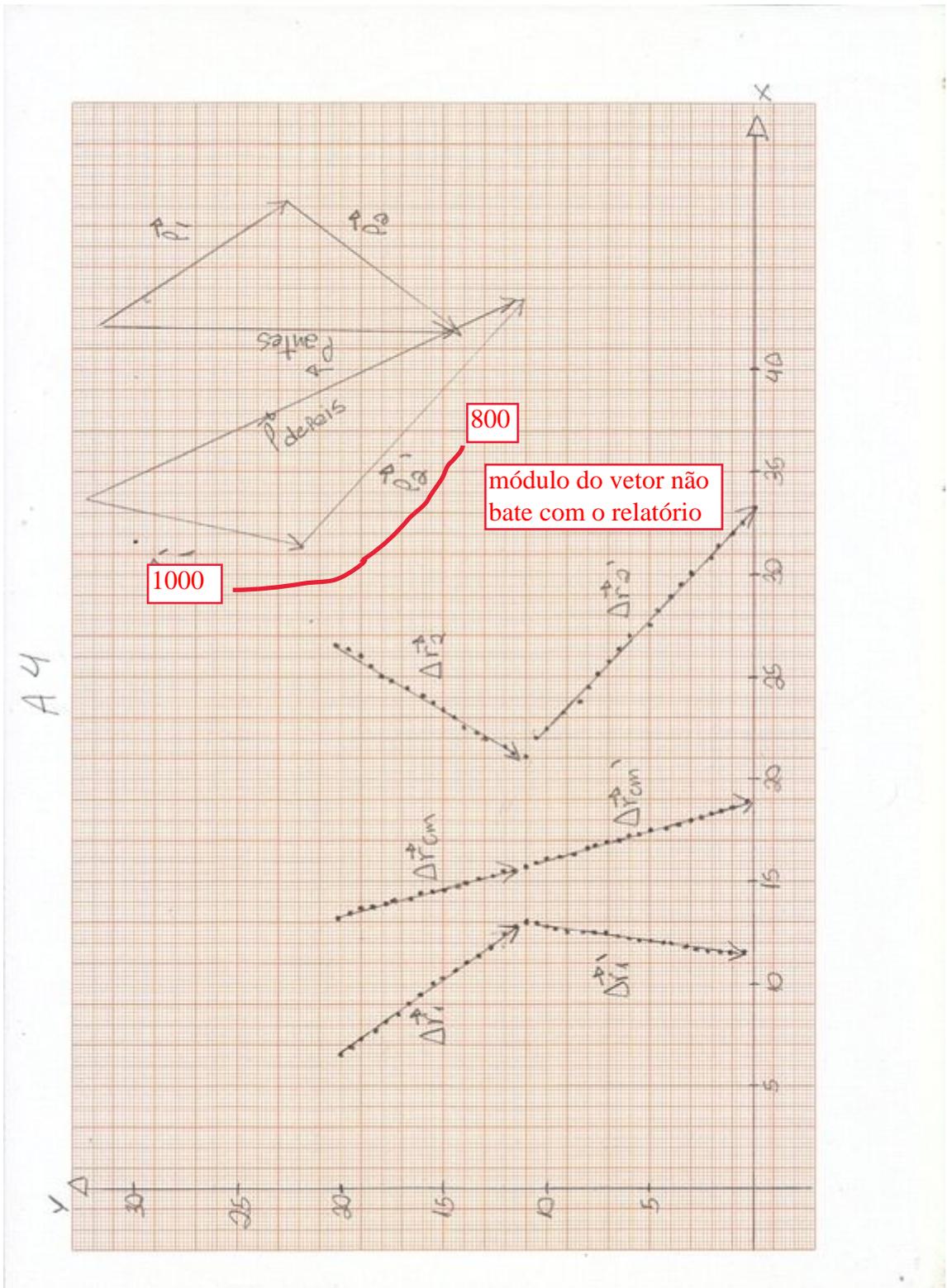


(3.2) – Gráfico da posição em Y pela posição em X

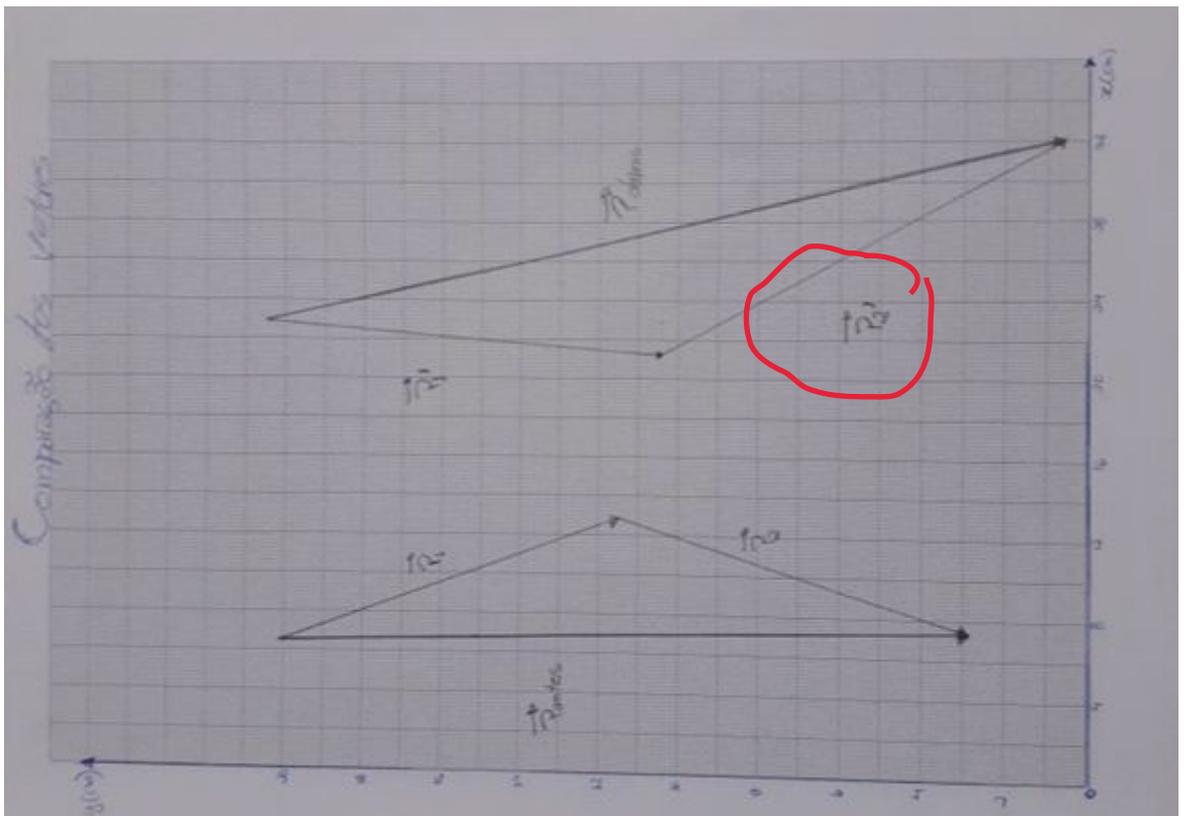
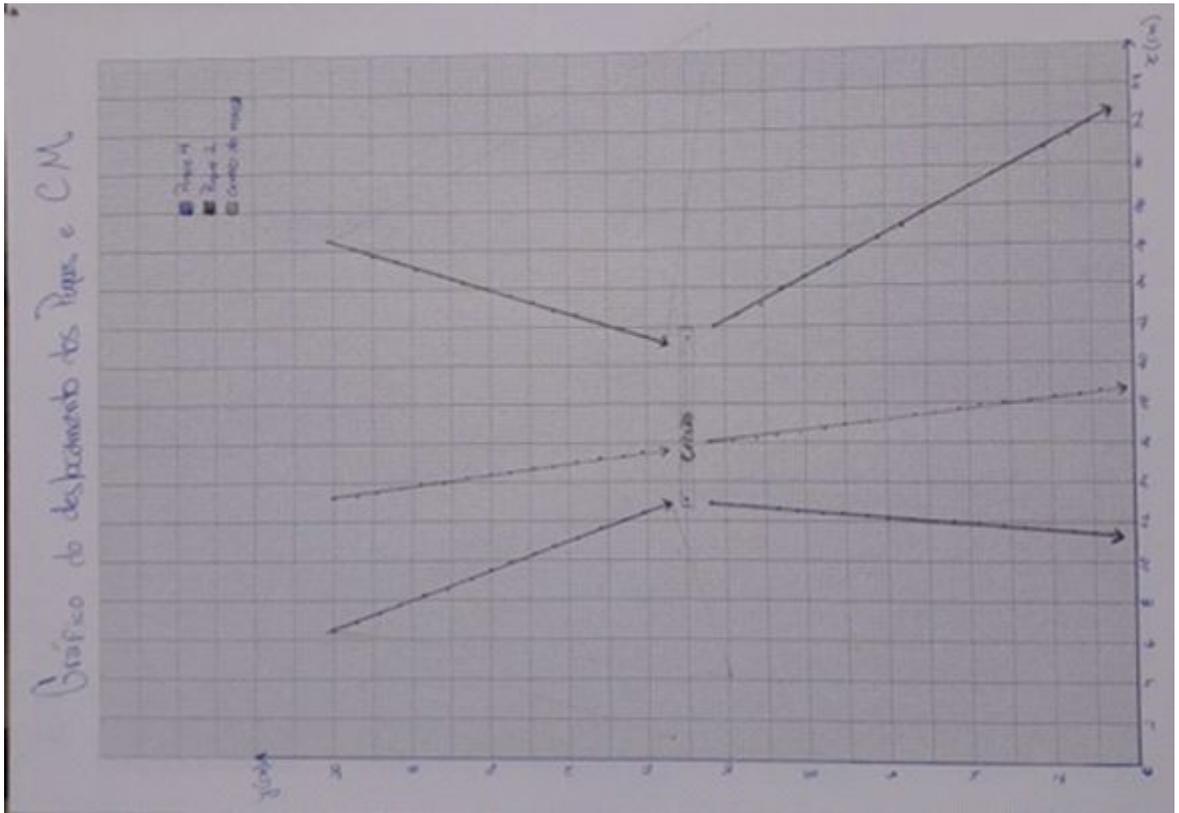
IV – Tabela com posições relativas dos puques, velocidades e quantidade de momento linear, assim como para o CM.

	Dr4 (cm)	inc	n	Dr2 (cm)	inc	n		
antes	10,6	0,2	15	10,2	0,2	15		
depois	10,1	0,2	18	15,4	0,2	18		
	v4 (cm/s)	inc		v2 (cm/s)	inc			
antes	56	1		54	1			
depois	45,0	0,9		68,6	0,9			
	P4 (g cm/s)	inc	Impulso P4	P2 (g cm/s)	inc	Impulso P2	Ptot (g cm/s)	inc
antes	1331	25	-269	649	13	173	1980	28
depois	1062	21		822	11		1884	24
	Drcm (cm)	inc	n					
antes	8,9	0,3	15					
depois	10,5	0,3	18					
	vcm (cm/s)	inc						
antes	47	2						
depois	47	1						
	Pcm(kg m/s)	inc						
antes	0,0168	0,0005						
depois	0,0166	0,0005						

mesmas observações...



(3.3) – Gráfico da posição em Y pela posição em X em papel milimetrado e comparação dos vetores de momento linear (A4)



(3.4) – Gráfico da posição em Y pela posição em X em papel milimetrado e comparação dos vetores de momento linear (A5)

V – Tabela de energia cinética do conjunto.

	E4 (cgs)	inc	E2 (cgs)	inc		Etot (cgs)	inc
antes	37511	1330	17477	647		54989	1479
depois	23880	955	28205	740		52085	1208

VI – Tabela com o referencial no centro de massa.

		distância pique 4 - CM		distância pique 2 - CM			
	núm quadro	Dr4*(cm)	inc	Dr2*(cm)	inc		
antes	1	6,7	0,4	13,3	0,4	como calculou?	
	16	2,8	0,4	5,5	0,4		
depois	18	3,1	0,4	6,0	0,4	cadê a energia de movimentação do CM?	
	36	7,4	0,4	14,7	0,4		
		v4*(cm/s)	inc	v2*(cm/s)	inc		
		-21	2	-42	2		
		19	2	39	2		
		P4*(kg m/s)	inc	P2*(kg m/s)	inc		
		-0,004906	0,000002	-0,004987	0,000004		
		0,004510	0,000002	0,004636	0,000004		
		E4* (cgs)	inc	E2* (cgs)	inc	Etot (cgs)	inc
	antes	5161	1059	10373	1064	55158	2932
	depois	4362	811	8966	824	52117	2450

4. DISCUSSÃO

Não há conservação da quantidade de movimento total, com base na tabela IV e no gráfico em papel milimetrado, isto é, a soma da quantidade de movimento do pique 2 e 4 antes da colisão não foi igual à soma da quantidade de movimento dos piques depois da colisão, o que contraria nossas expectativas iniciais. Provavelmente isso se deu por conta dos piques e do atrito com o ar que, apesar de ser muito pequeno, pôde interferir nos dados obtidos.

vetores desenhados errados...

Os impulsos têm sentidos opostos, dado os seus sinais também opostos, de acordo com as tabelas II e IV.

cancelam?

Uma vez que se observe o tamanho das incertezas na energia cinética, pode-se dizer que há conservação da energia cinética pelo teste Z que tem como resultado um valor menor que 3. No caso, $Z = 1,5$

comparou os dois referenciais?

A velocidade do centro de massa se mantém constante, como observado na tabela IV. O que é interessante a partir do momento em que se observa a mudança drástica nas velocidades de cada puque após a colisão e, para o referencial no centro de massa, as velocidades antes e depois permaneceram iguais.

soma tem que vetorial...

A quantidade de movimento do centro de massa não foi igual à soma de P4 e P2.

Observando os dados disponíveis nas tabelas VI, não conseguimos verificar a conservação da quantidade de movimento vetorial total no referencial do Centro de Massa, visto que a soma das quantidades de movimento dos puques 2 e 4 antes da colisão não foi igual, em módulo, às quantidades de movimento dos puques depois da colisão. Em outras palavras:

coerente mas errado.

$$(P2^* + P4^*) + (P2^{*' } + P4^{*' }) \neq 0$$

Os dados apresentados nas tabelas V e VI confirmam a previsão teórica que nos diz que a energia cinética do sistema de laboratório é a soma da energia cinética de translação do CM com as energias cinéticas dos corpos em relação ao sistema de centro de massa.