

Bento Cavadas<sup>1,2</sup> | M<sup>a</sup> Catarina Sousa<sup>1</sup> | Christina Botelho<sup>1</sup> | Juliana Lopes<sup>1</sup> |  
Rita Laranginha<sup>1</sup> | Nelson Mestrinho<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Instituto Politécnico de Santarém, Escola Superior de Educação de Santarém, Portugal  
<sup>2</sup> CeIED, Universidade Lusófona, Portugal  
bento.cavadas@ese.ipsantarém.pt | nelson.mestrinho@ese.ipsantarém.pt

## Introdução

No final da década de 1960, as atividades de exploração espacial culminaram com a chegada do ser humano à superfície da Lua. No dia 20 de julho de 2019 comemoram-se os 50 anos desse evento.

No contexto das unidades curriculares de Didática das Ciências Físico-Naturais II e Matemática e Resolução de Problemas, do curso de Mestrado em Ensino do 1º CEB e Matemática e Ciências Naturais no 2º CEB da Escola Superior de Educação de Santarém, foi implementada a atividade CreativeLab\_Sci&Math | MAD Rocket com o objetivo de fomentar o interesse e promover a formação dos futuros professores sobre a exploração espacial.

## Enquadramento didático

A exploração espacial é um tópico que tem a capacidade de despertar a imaginação dos estudantes e de os envolver na realização de atividades *hands-on* e *minds-on*. Por outro lado, a exploração espacial é um contexto privilegiado para a realização de atividades de caráter STEM, no enquadramento da temática associada às fronteiras da ciência, tecnologia, engenharia e matemática (Bybee, 2010). Nessa linha de pensamento, a NASA (2011) desenvolveu o recurso *Rockets Educators Guide*, na qual propõe a realização de atividades, com materiais de fácil acesso, sobre a temática dos foguetões.

O presente trabalho, com caráter STEM, consistiu na construção de um modelo de foguetão e posterior reformulação desse mesmo modelo, com o objetivo de tentar maximizar o seu alcance. A atividade foi realizada por quatro estudantes do mestrado, dinamizada por dois docentes e teve a duração de 4 horas.

A atividade seguiu uma abordagem Inquiry-Based-Learning (IBL) (Oguz-Unver & Arabacioglu, 2014). Foi organizada nas cinco fases propostas por Pedaste et al. (2015), nomeadamente: 1. Orientação; 2. Conceptualização; 3. Investigação; 4. Conclusão; 5. Discussão.

## 1. Orientação

A atividade MAD Rocket iniciou-se com o envolvimento das estudantes através de uma abordagem aos eventos mais significativos da história da exploração espacial, dando-se destaque à evolução tecnológica dos foguetões.

De seguida foi explorada uma aplicação interativa que permitiu às estudantes a compreensão da constituição de um foguetão, nomeadamente o *Falcon Heavy*.

Seguiu-se a construção de um foguetão em espuma, adaptado a partir da proposta *Foam Rocket* da NASA (2011).

A construção desse foguetão seguiu o protocolo representado na Figura 1.

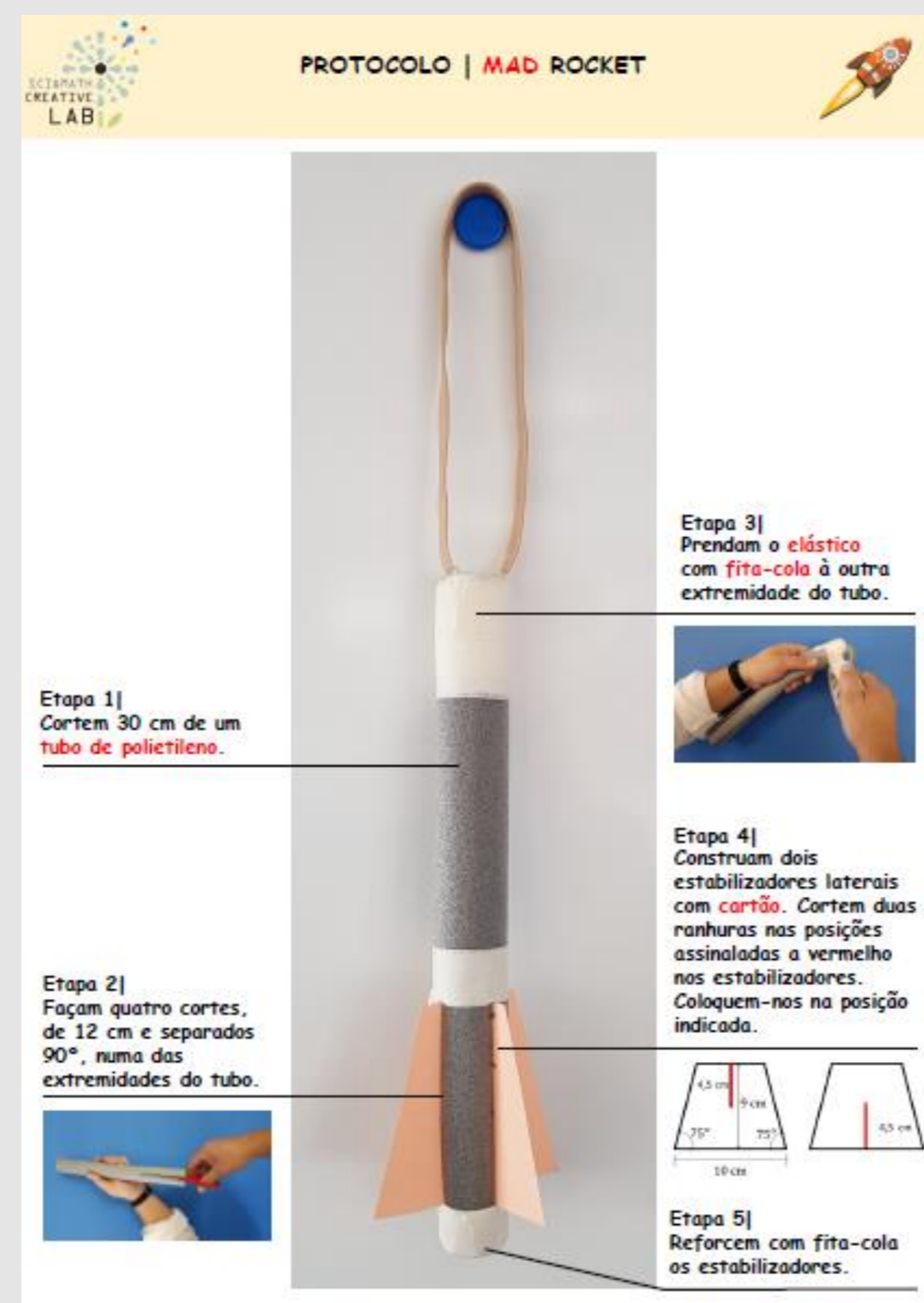


Figura 1. Protocolo da construção do foguetão.

## 2. Conceptualização

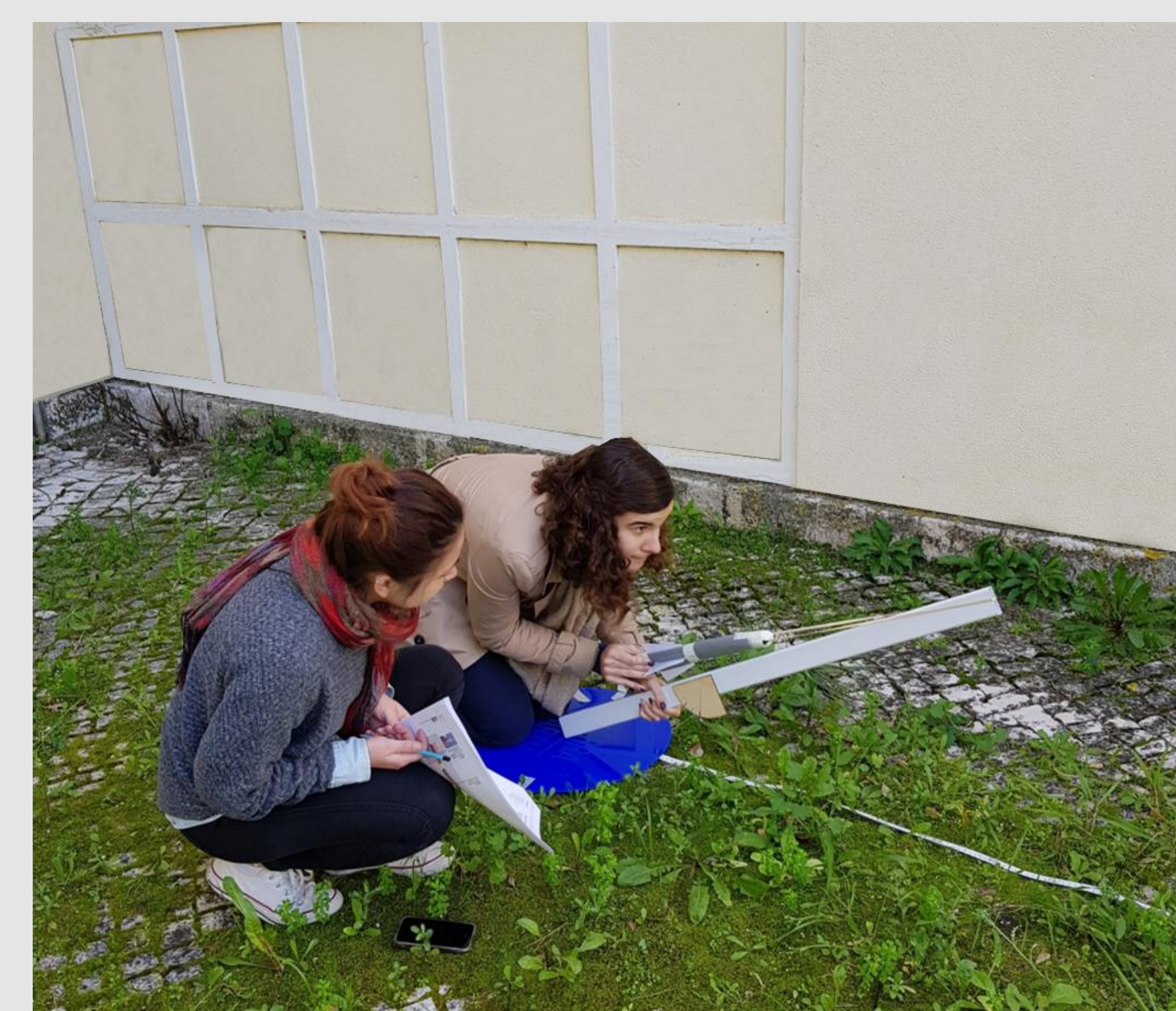


Figura 2. Lançamento do foguetão.

Nesta fase foi colocado o problema:

**Qual o ângulo  $\alpha$  de lançamento para o qual o alcance do foguetão é o maior possível?**

Para dar resposta ao problema, as estudantes fizeram diferentes ensaios variando a inclinação do lançamento, mas mantendo constante a força de (Figura 2).

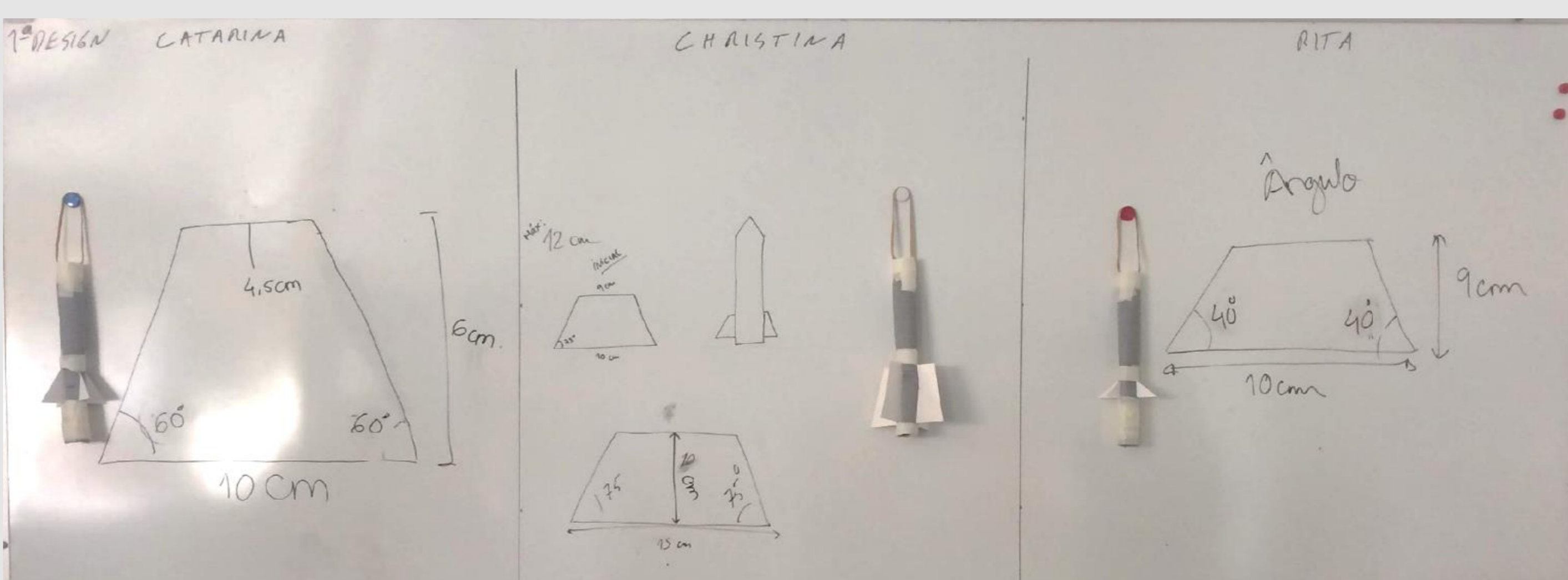
Concluíram que o alcance máximo do foguetão foi atingido com um ângulo de lançamento de aproximadamente 40°.

## 3. Investigação

Nesta fase o objetivo foi determinar de que modo a forma dos estabilizadores laterais influencia a dinâmica de voo do foguetão.

Num primeiro momento as estudantes realizaram uma discussão, na qual abordaram as vantagens e desvantagens de diferentes formas de estabilizadores laterais. Dessa discussão resultaram as propostas de estabilizadores laterais apresentados na figura 3.

Em relação ao modelo inicial, os protótipos 1, 2 e 3, sofreram as seguintes alterações:



Protótipo 1	Protótipo 2	Protótipo 3
Diminuição da altura do estabilizador e dos ângulos definidos na base maior.	Aumento da altura do estabilizador e do comprimento da base maior.	Diminuição dos ângulos definidos na base maior.

Figura 3. Propostas de alteração do design dos estabilizadores laterais.

De seguida, cada foguetão foi lançado três vezes, fixando-se um ângulo de lançamento de 40° e alongamento o elástico até à marca de 40 cm. Constatou-se que o 1º protótipo foi aquele que teve maior alcance. De seguida, procedeu-se a um 2º design dos seus estabilizadores laterais. Os registos do alcance de cada lançamento são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Resultados dos lançamentos dos foguetões.

Design	Protótipos	Lançamento 1	Lançamento 2	Lançamento 3	Média
1º Design	Protótipo 1	10,88m	9,51m	8,48m	9,62m
	Protótipo 2	8,54m	8,08m	9,45m	8,59m
	Protótipo 3	5,40m	5,30m	5,75m	5,48m
2º Design	Protótipo 4	8,80m	10,35m	16,22m	9,79m

## 4. Conclusão

### Resultados dos Protótipos 1, 2 e 3:

Se os estabilizadores tiverem forma triangular o voo é mais regular. Para terem maior alcance, os estabilizadores não deverão ter uma área de superfície demasiado pequena.

### Resultados do Protótipo 4:

O aumento da área de superfície dos estabilizadores triangulares do foguetão concorreu para um ligeiro aumento do alcance do foguetão (Figura 4).

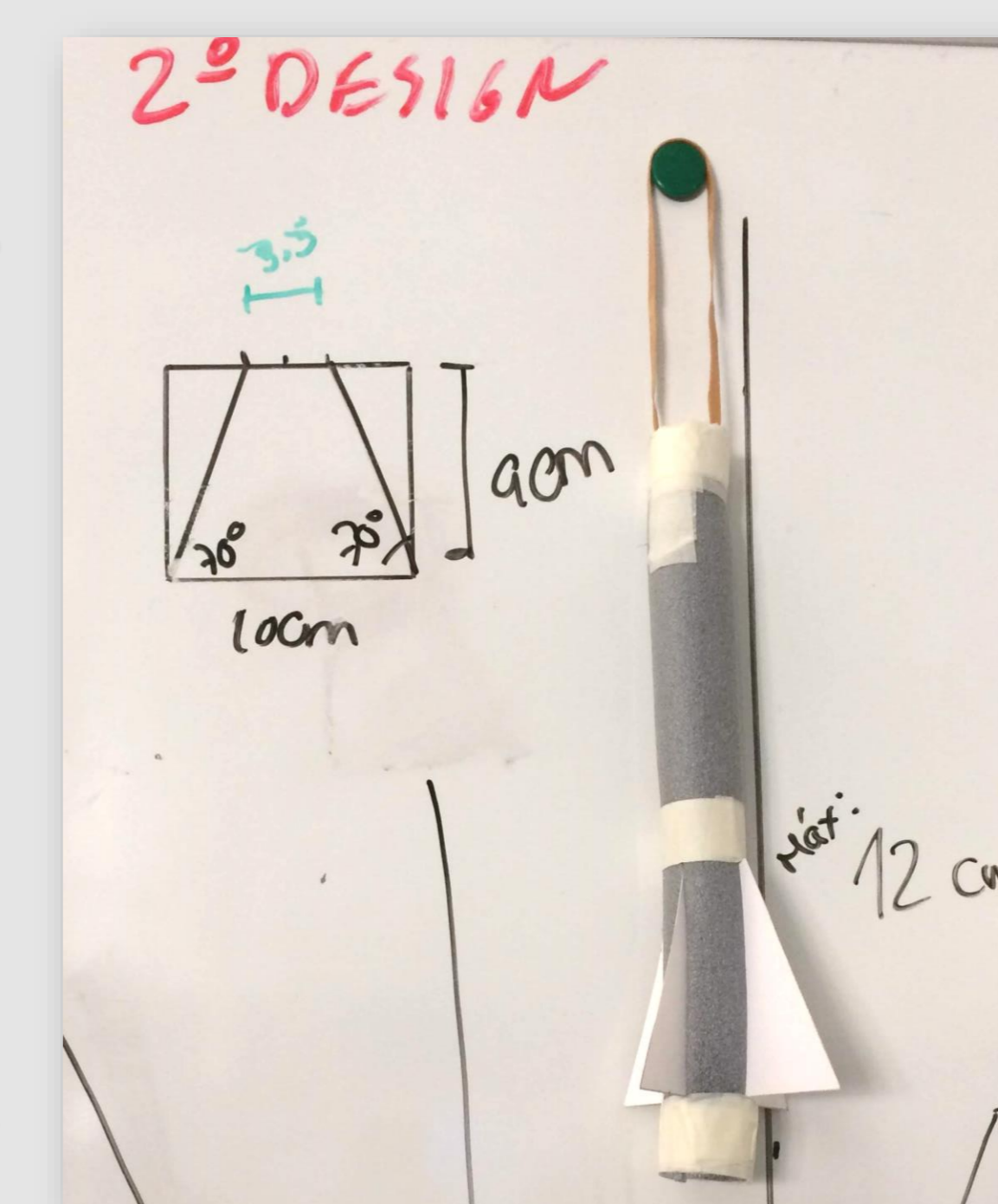


Figura 4. Planificação dos estabilizadores laterais e respetivo foguetão (Protótipo 4).

## 5. Discussão

Na fase de discussão, as estudantes discutiram as diferentes fases do trabalho realizado, apresentando explicações sobre os resultados obtidos nos lançamentos.

No final da atividade MAD Rocket seguiu-se um momento de análise didática do trabalho realizado, dinamizado pelos docentes, no qual as estudantes associaram as diferentes tarefas às fases do IBL propostas por Pedaste et al. (2015). De acordo com as reflexões das estudantes, este processo de realização da atividade e posterior associação das diferentes tarefas às fases *Inquiry*, contribuiu para a vivência da interdisciplinaridade, o desenvolvimento de aprendizagens significativas, a cooperação entre alunos, entre professores e alunos e ainda a compreensão detalhada de cada fase de uma atividade *Inquiry*.

## Referências bibliográficas

- Bybee, R. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher* 70(1), 30–35.
- National Aeronautics and Space Administration (2011). *Rockets educators Guide*. Retrieved from <https://www.nasa.gov/stem-ed-resources/rockets-intro.html>
- Oguz-Unver, A., & Arabacioglu, S. (2014). A comparison of inquiry-based learning (IBL), problem-based learning (PBL) and project-based learning (PBL) in science education. *Academia Journal of Educational Research* 2(7), 120-128. <http://dx.doi.org/10.15413/ajer.2014.0129>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., Jong, T. de, Riesen, S. A. N. van, Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61.