

TRAJETÓRIA EM PARÁBOLAS: EXPLORANDO O GRÁFICO DA FUNÇÃO QUADRÁTICA COM UMA CATAPULTA

Ismael Junio Ramos Machado¹

Pedro Henrique Souza Cardoso²

Santiago Francisco Cabral de Souza³

Ceila de Dias Brito⁴

Lucyjane de Almeida Silva⁵

RESUMO

Neste trabalho descrevemos uma experiência vivida durante a participação no Projeto Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). No 2º bimestre de 2025, foram construídas, com base nos projetos e didáticas da coordenação de um Centro de Ensino de Período Integral (CEPI), duas catapultas de madeira, devido à feira de tema medieval realizada na escola. A construção das catapultas foi desenvolvida com uma turma do segundo ano do ensino médio onde utilizamos materiais disponíveis na região. Com o passar dos dias nós fomos aprimorando cada vez mais as duas catapultas. Na construção, foram utilizadas tábuas de madeira vindas de pallets que estavam no CEPI há algumas semanas, pregos, cola de madeira, elásticos para tensionar a alavanca da catapulta, parafusos para prender os elásticos na ponta da alavanca, mini ganchos de metal que foram colocados de forma parecida com os parafusos para segurarem os elásticos da alavanca na base da catapulta, uma fechadura de ferrolho utilizada em portas para prender a alavanca já tensionada e uma barra de metal cilíndrico para girar a alavanca da catapulta, o qual foi posto com parafusos nas pontas para prendê-lo e elásticos para prender a alavanca e torná-la móvel para seu funcionamento. O funcionamento das catapultas consiste em um mecanismo para lançamento de objetos e, durante as atividades, utilizamos esse mecanismo para observar a trajetória descrita por objetos lançados. No fim da sua criação, as catapultas foram apresentadas na feira medieval e na gincana do CEPI para o lançamento de balões cheios d'água no gramado de apresentações da escola. Durante a apresentação foi possível analisar a trajetória dos balões, sendo notável a trajetória parabólica descrita quando lançados pela catapulta, assemelhando-se assim a um gráfico de uma função quadrática. Dessa forma, mostramos aos alunos que, ao ser lançado, o balão descreve no ar uma trajetória parabólica e atinge sua altura máxima no vértice da parábola e, assim, a partir da física do lançamento e a matemática da função quadrática explicamos o comportamento dos projéteis lançados pela catapulta.

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Jataí – UFJ, ismaelmachado@discente.ufj.edu.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Jataí- UFJ, pedro_henrique212@discente.ufj.edu.br;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Jataí-UFJ, santiago.souza@discente.ufj.edu.br;

⁴Graduada em Licenciatura em Física e mestre em em Educação para Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Jataí - IFG, ceilajathay18@gmail.com;

⁵ Professora orientadora: Doutora, Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas- UFJ, lucyjane.silva@ufj.edu.br.

INTRODUÇÃO

Este trabalho relata uma experiência realizada no contexto do Projeto Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), com o objetivo de integrar práticas pedagógicas inovadoras e interdisciplinares. A atividade aconteceu no segundo bimestre de 2025, durante a preparação para uma feira escolar com temática medieval, em um Centro de Ensino de Período Integral (CEPI). Buscando aproximar os conceitos teóricos de matemática e Física da realidade dos alunos, foi escolhida a construção de catapultas de madeira, que seriam utilizadas como ferramenta didática para o aprendizado de funções quadráticas e da trajetória de Projéteis.

Uma função quadrática também conhecida como função do segundo grau consiste de um polinômio definido como $f(x)=ax^2+bx+c$, onde a , b e c são números reais chamados de coeficientes sendo a é diferente de zero (IEZZI, et al, 2024). Tal função possui gráfico em forma de parábolas cuja concavidade é determinada pelo sinal de a , sendo que se a é maior do que zero temos concavidade voltada para cima e se a é menor que zero temos concavidade voltada para baixo, com o teste no lançamento de projéteis pela catapulta esses conceitos presentes no ensino da função quadrática pode ser ensinada de forma prática, relacionando-se com situações físicas reais, como confirma Ribeiro (2013, p. 45) “uma das aplicações da parábola na Física é no estudo da trajetória de um projétil, cujo movimento obedece a uma função do segundo grau, descrevendo uma curva parabólica durante o lançamento oblíquo.” O vértice da parábola é o ponto onde a função quadrática atinge seu maior ou menor valor. Segundo CARLUCCI e SANTOS (2016), uma catapulta é conceituada como um dispositivo mecânico utilizado para lançar objetos por meio de armazenamento e liberação de energia. Essa energia pode ser elástica (em cordas, molas ou tora de madeira flexionadas) ou gravitacional (em contra peso).

Além disso, podemos citar inúmeras grandezas físicas presentes no mecanismo da catapulta como, por exemplo, força, trajetória, inércia, trabalho e energia. O lançamento oblíquo de projéteis é um movimento composto por dois movimentos que acontecem simultaneamente, o horizontal e o vertical, sendo, assim um movimento onde parte acontece

na horizontal e parte acontece em queda livre e, portanto, descreve um movimento em parábolas. Nesse contexto, de acordo com a (UEPA, 2020) “as catapultas eram armas

medievais para lançamento balístico de pedras ou outros objetos. O princípio de funcionamento se baseia no acúmulo de energia potencial que era transformada em energia cinética no lançamento dos projéteis”. Essa explicação evidencia a relação entre os conceitos de energia potencial e cinética, fundamentais para compreender o comportamento físico do projétil durante o lançamento, fazendo assim com que o ensino desses conceitos, presentes na Física, se torna mais motivacional quando trabalhado na prática.

Neste contexto, nosso principal objetivo foi utilizar a catapulta como recurso didático para explorar os conceitos físicos presentes no lançamento de objetos e as relações geométricas envolvidas no movimento, tornando o aprendizado das funções quadráticas mais concreto e interdisciplinar.

Os alunos da escola estiveram envolvidos tanto na construção das catapultas quanto nos testes e apresentações, o que foi fundamental na compreensão e desenvolvimento dos conceitos assim como afirmam ORTEGA e PUIG (2017), “a utilização de modelagem e objetos concretos auxiliam na compreensão e memorização de conceitos associados às funções quadráticas.” Além disso, MOURA et al. (2020) defendem “a incorporação de práticas maker (aprender fazendo) no currículo regular de matemática”, o fato de ensinar conceitos abstratos de física e matemática a partir da construção da catapulta e do teste no lançamento dos projéteis acrescenta e muito ao ensino, pois também de acordo com MOURA et al. (2020) isso “criar condições para que os estudantes percebam conceitos curriculares presentes nos produtos que constroem”.

O conceito de funções é introduzido aos alunos desde o primeiro ano do ensino médio, iniciando com funções afim, e este conteúdo é considerado mais difícil pelos alunos o que faz-se necessário a utilização de diferentes metodologias de ensino a fim de auxiliar na apreensão e aplicação de tais conceitos. De acordo com KNUTH e STEPHAN (2022), “atividades visuais e práticas ajudam os alunos a integrar o pensamento algébrico e visual, reduzindo os obstáculos na aprendizagem de funções quadráticas.” Essa metodologia está em sintonia com a abordagem proposta por ROCHA e NOGUEIRA (2025), “que enfatizam a relevância do envolvimento direto dos alunos na construção do conhecimento”. A utilização das catapultas durante a Idade Média, conforme destacado pela Revista Superinteressante, evidencia o avanço tecnológico e estratégico desse período: “Catapultas e até canhões



primitivos eram usados para atacar o exército sitiado [...] No ataque aos castelos, vários tipos de catapulta entravam em cena".¹⁰ (SILVEIRA, 2022). Nesse sentido, através da

abordagem histórica no ambiente escolar foi possível promover uma integração entre as disciplinas de História, Física e Matemática. A partir da Física, os alunos compreenderam os princípios de energia potencial elástica e cinética envolvidos no lançamento dos projéteis, enquanto a Matemática permitiu analisar a trajetória parabólica descrita pelos objetos lançados, relacionando-a ao gráfico de uma função quadrática. Já a História contribuiu ao situar o uso das catapultas como instrumentos de guerra medievais, destacando seu papel nas estratégias militares da época. Assim, a atividade possibilitou uma abordagem interdisciplinar, tornando o aprendizado mais significativo e contextualizado.

Considerando a formação inicial de professores, as atividades desenvolvidas no âmbito do PIBID nos proporciona um ambiente onde podemos utilizar diferentes metodologias a fim de reforçar os conteúdos ensinados pelo professor supervisor em sala de aula e ainda nos permite ter um contato inicial com alunos promovendo a construção e desenvolvimento do nosso perfil profissional (MEDEIROS et al, 2019).

OBJETIVO GERAL

Garantir o envolvimento direto dos pibidianos no ensino de função quadrática através da construção de catapultas e lançamentos de projéteis contribuindo tanto para o aprendizado dos alunos do 2º ano do Ensino Médio quanto para a formação da identidade profissional docente.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Construir duas catapultas;
- Analisar a trajetória descrita por objetos lançados pelas catapultas;
- Ensinar os conceitos envolvidos em funções quadráticas através da atividade prática de lançamento de objetos;
- proporcionar um ambiente de troca e construção do conhecimento entre alunos, professores e bolsistas do PIBID;
- Contribuir para a formação inicial docente;





- Colaborar com a exposição da Feira Medieval da escola.

METODOLOGIA

A atividade foi realizada com uma turma do 2º ano do ensino médio, de um Centro de Ensino em Período Integral (CEPI), em três etapas: construção de duas catapultas; função quadrática nos lançamentos de projéteis e exposição na feira medieval. Na primeira etapa projetamos e construímos duas catapultas usando materiais disponíveis no CEPI. Para isso Foram empregados tábuas de pallets, pregos, cola para madeira, elásticos, parafusos, mini ganchos metálicos, uma fechadura de ferrolho e uma barra de metal cilíndrica. A segunda etapa foi dividida em dois momentos sendo que no primeiro momento os alunos do 2º ano Fizeram testes onde foram lançadas algumas bolas de papel utilizando a catapulta no gramado da escola e alguns ajustes foram feitos nas catapultas a fim de obter melhores resultados nos lançamentos. No segundo momento, os alunos utilizaram balões cheios de água para lançar e observar a trajetória no lançamento de projéteis. Nesse momento, foi realizada a conexão entre teoria e prática relacionando o conteúdo de funções quadráticas com a trajetória dos balões lançados. Na terceira etapa, as catapultas foram exibidas na feira medieval, onde toda a comunidade escolar teve acesso e participaram de uma gincana utilizando as catapultas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa do desenvolvimento das atividades consistiu em projetar e construir duas catapultas utilizando materiais presentes na escola como tábuas de pallets, pregos, cola para madeira, elásticos, parafusos, mini ganchos metálicos, uma fechadura de ferrolho e uma barra de metal cilíndrica. Além disso, a atividade contou com a colaboração tanto dos bolsistas do PIBID quanto dos alunos da escola promovendo interação em um momento de atividade prática gerando curiosidade e interesse nos alunos. Na Figura 1 abaixo, dois bolsistas do PIBID seguram uma das catapultas após a finalização da construção.

Figura 1: Construção da catapulta.



Fonte: Foto tirada por um dos pibidianos.

Após construídas, as catapultas passaram por testes a fim de garantir o funcionamento do mecanismo e para aprimoramento das suas composições. Na Figura 2 apresentamos um dos testes realizados com a catapulta construída durante o projeto. Na sequência, iniciamos a utilização das catapultas para análise e estudos das trajetórias no lançamento de objetos.

Para estudar os conceitos de funções quadráticas, os alunos lançaram balões cheios de água, no gramado da escola, e observaram a trajetória descrita no ar pelos balões após os lançamentos. Cada aluno teve a oportunidade de fazer seus lançamentos e levantar suas hipóteses. Durante as demonstrações, a trajetória parabólica dos objetos lançados pelas catapultas foi claramente compreendida.

Figura 2: Teste de Lançamento da Catapulta



Através dos lançamentos realizados, foi possível mostrar aos alunos que o objeto lançado segue uma trajetória parabólica, a concavidade é voltada para baixo e o objeto sobe até atingir uma altura máxima e, então inicia a descida. Assim, os alunos estabeleceram a conexão entre o movimento dos objetos e o gráfico de uma função quadrática, identificando o vértice como o ponto de altura máxima no lançamento e entendendo o comportamento simétrico da parábola. Além disso, os alunos concluíram que quanto maior a força feita pelo lançador maior seria a altura máxima atingida e isso diminuía a distância alcançada pelo objeto lançado.

A atividade gerou muito interesse e participação dos alunos, incentivando o aprendizado por meio da experimentação. A experiência demonstrou que o uso de materiais concretos e atividades práticas ajuda a entender conceitos abstratos. A interação interdisciplinar entre Física (direção de lançamento e força aplicada) e Matemática (equação do segundo grau) ajudou a tornar os conteúdos mais relevantes, conectando-os à vida cotidiana dos alunos. Além disso, a atmosfera envolvente e criativa proposta pela atividade incentivou a colaboração em grupo, o pensamento lógico e o aprimoramento de habilidades manuais e cognitivas.

Ao final, a catapulta foi utilizada em um evento da escola, onde tinha como temática a era medieval, sendo que a catapulta era uma das armas usadas naquela época durante as guerras entre os reinos, por isso ela foi incorporada ao cenário. Durante o evento a catapulta foi utilizada em uma das gincanas propostas nesse evento. A gincana foi executada da seguinte forma, a disputa era em dupla onde um participante utilizava a catapulta para lançar uma bolinha, feita de papel compactado, onde o companheiro tinha que pegar a bolinha lançada antes que ela atingisse o chão, ganhava quem pegasse o maior número de bolinhas. Na Figura 3, podemos ver a catapulta e o balde ao seu lado com as bolinhas que foram lançadas durante a gincana.



Figura 3: Catapulta sendo usada em gincana na feira medieval.



Fonte: Foto tirada por um dos pibidianos.

A construção da catapulta teve um papel significativo não apenas como recurso didático, mas também como elemento integrador entre diferentes áreas do conhecimento. Desenvolvida para uma feira com temática medieval, a atividade permitiu relacionar os conteúdos da Matemática tanto com os conteúdos de Física quanto com a disciplina de História, promovendo uma aprendizagem interdisciplinar. Enquanto a Matemática foi explorada na análise da trajetória parabólica e no estudo das funções quadráticas, a Física foi aplicada no exercício da força e na direção de lançamento e a História contextualizou o uso das catapultas como instrumentos de guerra na Idade Média, permitindo aos alunos compreenderem o papel dessas invenções no desenvolvimento tecnológico e militar da época.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção e uso de catapultas como ferramenta pedagógica provaram ser eficientes para entender os conceitos de funções quadráticas e lançamento de projéteis. Ainda, a experiência demonstrou que abordagens pedagógicas interdisciplinares podem tornar o ensino mais interessante e relevante, recomendando sua expansão para outros conteúdos e níveis de ensino.



Além disso, através dos lançamentos, os alunos puderam visualizar a aplicação da função quadrática na descrição da trajetória parabólica dos projéteis, compreendendo conceitos como vértice, concavidade e altura máxima. Essa associação entre o movimento físico e o gráfico matemático tornou o aprendizado mais intuitivo e contextualizado.

As atividades desenvolvidas no PIBID ajudaram muito na iniciação dos trabalhos aos quais seremos responsáveis futuramente como docentes, sendo assim de grande aproveitamento no exercício das minhas funções como participante do projeto. Tivemos a oportunidade de acompanhar a rotina de muitos alunos no colégio o qual estivemos executando o projeto, podendo assim ajudá-los durante as aulas com a professora supervisora.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal de Jataí (UFJ), ao PIBID e ao Centro de Ensino de Período Integral (CEPI) pelo apoio institucional e incentivo à realização deste projeto e a CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

CARLUCCI, F. L.; SANTOS, I. R. G. Grandezas físicas aplicadas a uma catapulta: energia potencial elástica. *ETIC – Encontro de Iniciação Científica*, 2016. ISSN 21-76-8498.. Disponível em: <http://intertemas.toledoprudente.edu.br/index.php/ETIC/article/view/5839>. Acesso em: 18 out. 2025.

IEZZI, G.; DEGENSZAJN, D.; TAMARI, M.; PASMANIK, G. *Identidade Saraiva: Matemática. Matemática e suas Tecnologias*, v. 1. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2024.

MEDEIROS, I. R.; SILVA, R. V.; SANTOS, J. S. A construção da identidade do professor de Matemática: reflexões a partir das experiências no PIBID. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – CONEDU**, 2019, João Pessoa. Anais [...]. João Pessoa: Realize Editora, 2019. Disponível em: https://ns1.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA1_ID12190_22092019190230.pdf. Acesso em: 17 out. 2025.

MOURA, M. E.; CARVALHO, A. M.; BARBOSA, F. C.; ALVES, D. B.; SOUZA, J. A. J. **Educação maker no currículo de matemática: catapultas e o estudo de funções. Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 7, n. 2, 2020.



ORTEGA, M.; PUIG, L. Using modelling and tablets in the classroom to learn quadratic functions. In: STILLMAN, G.; KAISER, G. (orgs.). *Mathematical Modelling and Applications*. Springer, 2017.

REVISTA SUPERINTERESSANTE. Como eram as guerras na Idade Média. São Paulo: Editora Abril, 2022. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-eram-as-guerras-na-idade-media/>. Acesso em: 8 out. 2025.

RIBEIRO, D. M. A. de Á. **Uma abordagem didática para função quadrática.** 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) — Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2013

ROCHA, C. A.; NOGUEIRA, M. S. **Active learning methodology applied to a remote projectile launch experiment: students' first impressions.** *arXiv preprint*, 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. **Catapulta, Mecânica dos Sólidos. Laboratório de Demonstrações (LABDEMON/UFPA)**, Belém, 2020. Disponível em: <https://labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-solidos/catapulta>. Acesso em: 7 nov. 2025.